

Eficiência Reprodutiva em Explorações Leiteiras na Região do Entre-Douro e Minho

Ana Catarina da Silva Moreira

Mestrado em Engenharia Agronómica

Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território

2014

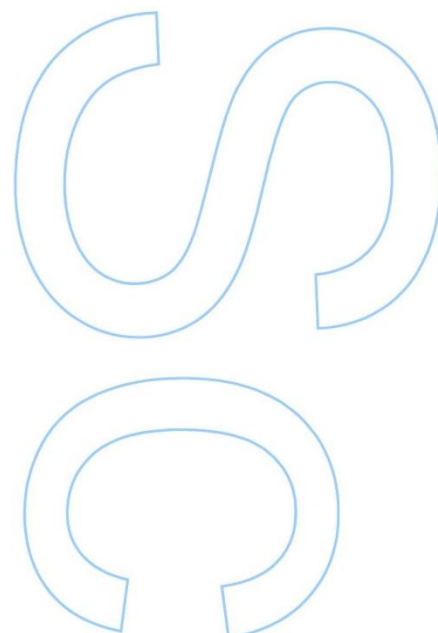
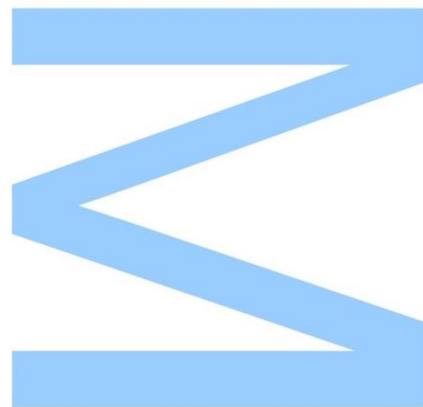
Orientadora

Professora Doutora Ana Rita Jordão Bentes Cabrita, Professora Auxiliar, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, ICBAS, Universidade do Porto

Coorientadores

Isabel Santos, Médica Veterinária responsável pelo Departamento de Qualidade do Leite da Cooperativa Agrícola de Vila do Conde, CAVC

Horácio Miguel Costa, Médico Veterinário da Cooperativa Agrícola de Vila do Conde, CAVC

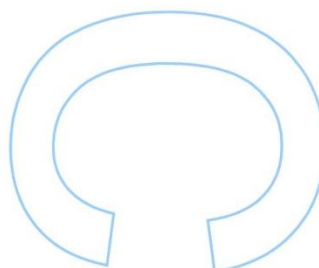
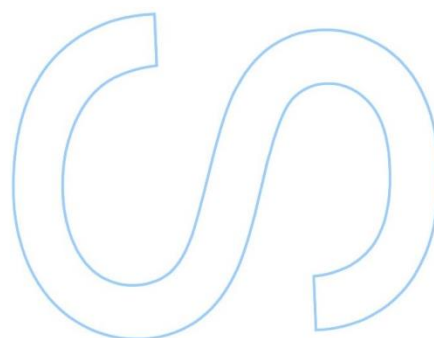
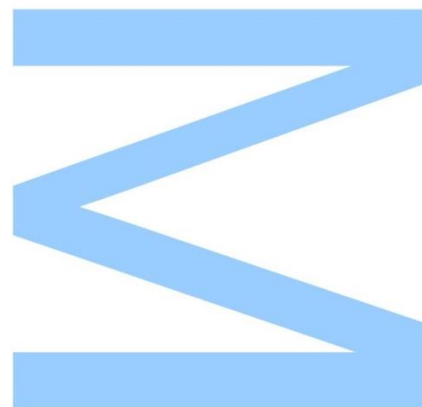




Todas as correções determinadas
pelo júri, e só essas, foram efetuadas.

O Presidente do Júri,

Porto, ____/____/____



Agradecimentos

A realização desta dissertação marca o término de uma etapa da minha vida. Desta forma, gostaria de agradecer a todos aqueles que de alguma forma me ajudaram no desenvolvimento deste trabalho:

À CAVC que permitiu a realização do trabalho experimental da minha dissertação e a todos os funcionários que tão bem me acolheram;

À minha orientadora, Professora Doutora Ana Rita Cabrita, pelo acompanhamento durante todos estes meses e ajuda fundamental na realização desta dissertação;

À Dr.^a Isabel Santos, por ter aceite orientar o meu trabalho e pela disponibilidade demonstrada em me auxiliar em qualquer situação;

Ao Dr. Miguel Costa, por me ter acompanhado diretamente no trabalho experimental e pela transmissão de conhecimentos;

À Engenheira Ana Gomes, à Engenheira Isabel Ramos e ao Engenheiro André Lopes, por todo o auxílio e empenho na realização do meu trabalho;

À Dr.^a Joana, à Dr.^a Alice, à D. Arminda e à Lúcia pelos momentos de confraternização na CAVC;

À minha colega de estágio, Teresa Costa, pelo apoio e companhia ao longo do estágio;

Aos produtores de leite, que se mostraram sempre disponíveis e me ajudaram na realização do trabalho experimental;

À minha família, que me tem acompanhado e auxiliado sempre;

Às minhas amigas e companheiras de curso Daniela Oliveira, Daniela Vieira e Mónica Silva, por todos os momentos que passamos juntas durante esta longa jornada. Sem vocês não seria a mesma coisa;

À minha amiga e madrinha de curso, Joana Gomes, pela sua amizade e ajuda durante todo este percurso;

Por fim, e porque merece um destaque especial, ao meu namorado Hugo Silva, pelo apoio incansável durante todos estes anos. Sem ti, não tinha conseguido.

Obrigada.

Resumo

A raça bovina *Holstein Frísia* é considerada a raça leiteira por excelência para a produção de leite. Nas últimas décadas, o melhoramento genético desta raça tem incidido no aumento da produção de leite. Contudo, simultaneamente, tem-se verificado um decréscimo da eficiência reprodutiva, fator que, isoladamente, mais afeta a produtividade e a rentabilidade do efetivo. Com efeito, a baixa eficiência reprodutiva promove o aumento de refugo involuntário, a diminuição da longevidade e do número de animais para reposição, um menor progresso genético e um maior gasto económico com a inseminação artificial e com medicamentos. Para além disso, nesta situação, há redução da produção de leite devido ao maior intervalo entre partos afetando, ainda mais, a rentabilidade económica das explorações.

Na primeira fase do presente trabalho foi realizada uma revisão bibliográfica sobre os fatores que afetam a fertilidade das vacas de leite e, consequentemente, a eficiência reprodutiva das explorações leiteiras.

O trabalho experimental foi realizado no Concelho de Vila do Conde, em 15 explorações comerciais de bovinos de leite, com o objetivo de avaliar a eficiência reprodutiva dessas explorações através da análise de índices reprodutivos como o intervalo entre parto e concepção (IPC), intervalo entre parto e primeira inseminação (IP-1ªIA), intervalo entre partos (IP), sucesso à 1ªIA, idade ao 1ºParto, taxa de fecundação, número de IA's/Gestação e índice de refugo, tendo sido utilizados registos de fertilidade entre os anos 2011 e 2013.

Os resultados obtidos indicam diferenças entre os valores dos índices reprodutivos avaliados neste estudo comparativamente aos valores objetivo considerados na bibliografia. Para além disso, a exploração teve um efeito significativo nos índices reprodutivos, ao contrário do ano. A informação veiculada pelos proprietários das explorações selecionadas, através de inquérito personalizado, sugere que os resultados obtidos relativamente aos índices reprodutivos devem-se, provavelmente, à ineficiente deteção do estro e a falhas na técnica de inseminação artificial.

Apesar de os resultados obtidos neste trabalho sugerirem melhorias entre 2011 e 2013, existe ainda um longo caminho a percorrer, que passará, sem dúvida, pela melhoria das práticas de manejo reprodutivas.

Palavras chave: deteção do estro, eficiência reprodutiva, *Holstein Frísia*, índices reprodutivos, inseminação artificial.

Abstract

The *Holstein Friesian* cattle breed is considered the most suitable breed for milk production. In recent decades, the genetic improvement of this breed has been focused on increasing milk production. However, there has been a simultaneous decrease in reproductive efficiency that affects the productivity and profitability of the herd. Indeed, the low reproductive efficiency promotes involuntary culling, shorten the life and the number of animals to replacement, lower genetic progress and increase the costs with artificial insemination and medication. Also, in this situation, there is a reduction in milk production due to increased calving interval affecting, even more, the economic farm profitability.

In the first phase of this study, a literature review was conducted on factors affecting fertility of dairy cows, thus the reproductive efficiency of dairy farms. The experimental work was conducted in 15 commercial dairy farms located at Vila do Conde, with the objective to evaluate the reproductive efficiency of these farms through the analysis of reproductive parameters as the interval between calving and conception (IPC), the interval between calving and first insemination (IP-1^aIA), calving interval (IP), success at 1^aIA, age at 1^oCalving, fecundation rate, number of AI's / Pregnancy and culling rate using records between the years 2011 and 2013.

The results obtained are not close to those indicated as optimal, the farm having a significant effect on reproductive efficiency, unlike the year. The information provided by the owners of the selected farms through custom survey, suggests that the results obtained in relation to reproductive parameters are due, probably, to the inefficient detection of estrus and the failures of artificial insemination technique.

Although the results of this study suggest improvements between 2011 and 2013, the practices of reproductive management still need to be further optimized.

Keywords: artificial insemination, detection of estrus, *Holstein Friesian*, reproductive efficiency, reproductive parameters.

Índice

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	iv
Abstract	v
Lista de quadros	viii
Lista de figuras	ix
Lista de abreviaturas	x
1. Enquadramento	1
2. Revisão bibliográfica	2
2.1 Eficiência reprodutiva em explorações leiteiras	2
2.1.1 Genética.....	4
2.1.2 Nutrição e alimentação.....	5
2.1.3 Patologias reprodutivas e mortalidade embrio-fetal	7
2.1.4 Práticas de gestão do efetivo	10
2.2 Práticas reprodutivas	11
2.2.1 Deteção do estro	11
2.2.1.1 Ciclo éstrico.....	12
2.2.1.2 Sinais de estro	13
2.2.1.3 Fatores que afetam a deteção do estro	14
2.2.2 Protocolos de sincronização de cios.....	18
2.2.3 Inseminação artificial	20
2.2.3.1 Momento de inseminação.....	20
2.2.3.2 Eficiência do inseminador.....	22
2.2.4 Diagnóstico de gestação	22
2.3 Índices reprodutivos.....	23
2.3.1 Intervalo entre Partos (IP)	24
2.3.2 Intervalo Parto – 1ª Inseminação (IP-1ªIA)	25
2.3.3 Intervalo Parto – Conceção (IPC)	25
2.3.4 Idade ao 1º Parto.....	26
2.3.5 Sucesso à 1ªIA	26
2.3.6 Taxa de fecundação	27
2.3.7 IA's/Gestação	27
2.3.8 Índice de refugo.....	27
3. Trabalho experimental	28
3.1 Objetivo geral.....	28

3.2	Material e métodos	28
3.2.1	Explorações	28
3.2.2	Registos de fertilidade e índices reprodutivos avaliados.....	29
3.2.3	Inquérito aos produtores	31
3.2.4	Análise estatística.....	32
3.3	Resultados e discussão.....	35
3.3.1	Efeito da exploração e do ano nos índices reprodutivos.....	44
3.3.2	Resultados dos inquéritos	45
3.3.2.1	Efeito da frequência de observação para deteção do estro	45
3.3.2.2	Efeito da densidade animal	47
3.3.2.3	Efeito do acesso a parque de terra	48
3.3.2.4	Efeito dos sinais de estro observados pelo produtor	49
3.3.2.5	Efeito do tipo de inseminador	50
3.3.2.6	Efeito do IP-1 ^a IA	51
3.4	Conclusão	53
4.	Referências bibliográficas	54
	Anexos.....	64

Lista de quadros

	Págs.
Quadro 1 – Distribuição geográfica das explorações selecionadas nas freguesias do Concelho de Vila do Conde.....	29
Quadro 2 – Índices Reprodutivos das 15 explorações selecionadas nos anos 2011, 2012 e 2013.....	30
Quadro 3 – Respostas do inquérito organizadas em classes.....	32
Quadro 4 – Respostas, em classes, às perguntas do inquérito realizado a cada um dos produtores.....	33
Quadro 5 – Número de observações, média, mínimo, máximo, desvio padrão e coeficiente de variação dos índices reprodutivos, das 15 explorações selecionadas, entre os anos 2011 e 2013.....	36
Quadro 6 – Perdas potenciais de uma exploração com os índices reprodutivos iguais aos valores médios obtidos neste estudo.....	37
Quadro 7 – Número de observações, média, mínimo, máximo, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) dos índices reprodutivos por exploração.....	39
Quadro 8 – Média, mínimo, máximo, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) dos índices reprodutivos por ano.....	43
Quadro 9 – Efeito da exploração nos índices reprodutivos.....	44
Quadro 10 – Efeito do ano nos índices reprodutivos.....	45
Quadro 11 – Efeito da frequência de observação para deteção do estro.....	46
Quadro 12 – Efeito da densidade animal no parque das novilhas.....	47
Quadro 13 – Efeito da densidade animal no parque das vacas adultas.....	48
Quadro 14 – Efeito do acesso a parque de terra na exploração.....	49
Quadro 15 – Efeito dos sinais de estro observados pelo produtor.....	50
Quadro 16 – Efeito do tipo de inseminador.....	51
Quadro 17 – Efeito do IP-1 ^a IA.....	52

Lista de figuras

	Págs.
Figura 1. Relação entre a taxa de concepção e a produção de leite de vacas <i>Holstein Frísia</i> de explorações localizadas em Nova Iorque (EUA). (Adaptado: Butler, 1998)...	3
Figura 2. Ciclo éstrico. Consultado em: http://babcock.wisc.edu/ptbr/node/157?q=node/157	12
Figura 3. Efeito do momento do dia na atividade de monta de vacas em estro; (Adaptado: Hurnick <i>et al.</i> 1975).....	16
Figura 4. Momento ótimo de inseminação. (Adaptado: Hagevoorte e Garcia, 2013).....	22

Lista de abreviaturas

CAVC – Cooperativa Agrícola de Vila do Conde

IPC - Intervalo entre parto e concepção

IP-1ªIA - Intervalo entre parto e primeira inseminação

IP - Intervalo entre partos

Sucesso à 1ªIA – Percentagem de sucesso à primeira inseminação artificial

Idade ao 1ºParto – Idade ao primeiro parto

Tx. de fecundação – Taxa de fecundação

IA's/Gestação – Número de inseminações artificiais por gestação

IA – Inseminação artificial

LH – Hormona luteinizante

IGF-1 – Fator de crescimento semelhante á insulina-I

GH – Hormona de crescimento

GnRH – Hormona libertadora de gonadotropinas

FSH – hormona folículo-estimulante

PGF_{2α} – Prostaglandina F_{2α}

TC – Taxa de concepção

NR – Índice de não retorno

SNIRA – Sistema Nacional de Informação e Registo Animal

1. Enquadramento

O presente trabalho foi realizado com o apoio da secção leiteira da Cooperativa Agrícola de Vila do Conde (CAVC), nomeadamente da subsecção de Veterinária e da subsecção de Nutrição Animal, em 15 explorações comerciais de bovinos de leite da raça *Holstein Frísia* associadas da CAVC. Com base nos registos de fertilidade das explorações seleccionadas, foram calculados índices reprodutivos para avaliação da eficiência reprodutiva.

A região do Entre-Douro e Minho ocupa um lugar de destaque na produção de leite no nosso país. Dela faz parte o concelho de Vila do Conde, onde incidiu este estudo. As fragilidades com que se tem deparado o setor leiteiro, nomeadamente o baixo preço do leite pago ao produtor e os elevados custos dos fatores de produção, conjugadas com as exigências ao nível da produção, têm levado ao encerramento de algumas explorações. Com efeito, o número de produtores que entregam leite na CAVC tem vindo a diminuir ao longo dos anos, sendo 286 no final do ano 2013, menos 11 produtores do que em 2012. Contudo, as explorações já existentes que foram modernizadas e os jovens agricultores que se instalaram no concelho têm permitido melhorias significativas em termos de produtividade, segurança alimentar, bem-estar animal e impacto ambiental. Com efeito, a produção de leite tem vindo a aumentar, sendo em 2013 de 133.638.046 litros, mais 0,84% do que no ano anterior (Relatório de Contas da CAVC, 2013).

A fertilidade é um dos principais fatores que influenciam a rentabilidade das explorações leiteiras. Nos últimos anos, o foco dos programas de melhoramento genético no aumento da produção associado a uma melhor nutrição das vacas leiteiras, tem conduzido a um aumento progressivo da produção de leite, com eventuais consequências negativas a nível da fertilidade e saúde das vacas e, assim, na eficiência reprodutiva dos efetivos e na rentabilidade das explorações (e.g., Butler, 1998; Lucy, 2001).

Para além desses fatores, muitas práticas de manejo e fatores ambientais influenciam também o desempenho reprodutivo de uma exploração leiteira, incluindo a eficiência de deteção do estro, a idade e a condição corporal dos animais, as técnicas de manipulação do sêmen, a gestão das vacas em transição, a dificuldade de parto, a saúde metabólica e a saúde do úbere, o conforto animal, a taxa de lotação e o *stress* térmico (Lucy, 2001; Caraviello, 2006).

Este trabalho teve como objetivo geral avaliar a eficiência reprodutiva através da análise de índices reprodutivos das 15 explorações de bovinos de leite seleccionadas, localizadas na região do Entre-Douro e Minho, mais concretamente no

concelho de Vila do Conde. Do conjunto de explorações associadas à CAVC, foram selecionadas algumas das explorações que tinham registos de fertilidade entre os anos 2011 e 2013.

O último estudo sobre eficiência reprodutiva realizado com explorações localizadas no noroeste de Portugal, foi publicado por Rocha *et al.* (2010) citado por Lopes (2012), e foi realizado com dados de vacas paridas entre 1992 e 2004. O presente trabalho pretende traçar a situação atual da região através da utilização de alguns parâmetros reprodutivos.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Eficiência reprodutiva em explorações leiteiras

O rápido progresso da genética e a melhoria da gestão da indústria dos laticínios no mundo criou uma nova era em que um menor número de vacas atende às crescentes exigências de produtos lácteos. Para satisfazer as exigências do século XXI, cada vaca produz mais leite e as explorações de bovinos leiteiros são compostas por efetivos maiores (Lucy, 2001).

A produção de leite por vaca tem aumentado continuamente devido à combinação da melhor gestão, melhor nutrição e intensa seleção genética (Lucy, 2001). Contudo, a mudança para vacas mais produtivas e efetivos maiores está associada à diminuição da eficiência reprodutiva (Lucy, 2001; Figura 1). Segundo Santos *et al.* (2004), essa tendência para efetivos maiores e o movimento contínuo dos animais dentro e fora do país tendem a tornar as vacas mais suscetíveis aos agentes infecciosos que têm impacto na reprodução, tais como o vírus da diarreia viral bovina, *Neospora caninum* e *Leptospira spp.* (Santos *et al.*, 2004). Também Emanuelson e Oltenacu (1998) referem que nas últimas quatro décadas o aumento da produção de leite tem sido acompanhado por um aumento de problemas de saúde e, consequentemente, dos custos com a saúde.

Para além disso, muitos outros fatores podem estar envolvidos na diminuição da eficiência reprodutiva, nomeadamente o elevado tempo de estabulação dos animais, as percentagens mais elevadas de endogamia e o aquecimento global (Lucy, 2001). Segundo Weigel (2006), apesar da alta produção de leite ser muitas vezes apontada como a causa de diminuição da fertilidade, o impacto da condição corporal inadequada parece ser maior, já que o último tem um impacto significativo sobre a

probabilidade de concepção, taxa de perda embrionária e a proporção de animais em anestro.

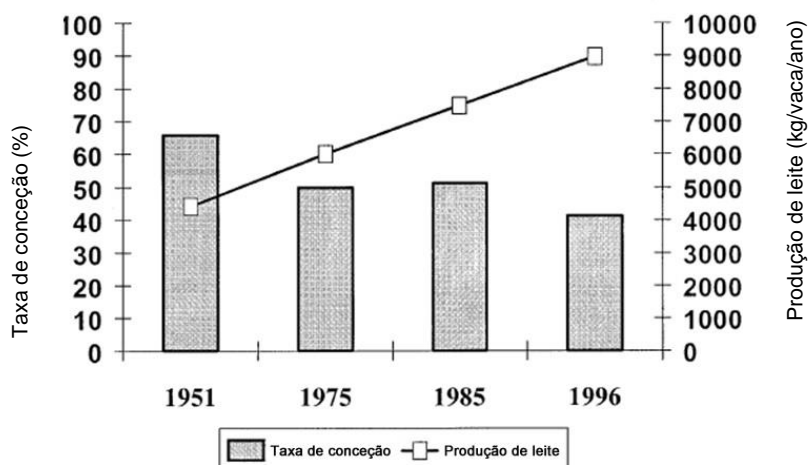


Figura. 1 – Relação entre a taxa de concepção e a produção de leite de vacas *Holstein Frísia* de explorações localizadas em Nova Iorque (EUA) (Adaptado: Butler, 1998)

De uma forma geral, as características mais visíveis nas explorações leiteiras atuais são a menor taxa de concepção, maior período voluntário de espera e maior probabilidade de abate devido à infertilidade (Weigel, 2006). As vacas de alta produção apresentam intervalos mais longos entre o parto e a primeira ovulação, aumentando o intervalo entre o parto e a primeira inseminação, uma maior incidência de anestro e fases lútea anormais, menor duração do estro, baixa progesterona no sangue, ovulações múltiplas mais frequentes e maior perda embrionária (Lucy, 2001; Weigel, 2006).

Uma vez que a eficiência reprodutiva de um efetivo é dependente da inter-relação de múltiplos fatores, não é adequada a utilização de um único índice reprodutivo, mas sim o uso de um conjunto de indicadores que melhor traduzam o desempenho reprodutivo de um efetivo (Rocha e Carvalheira, 2002).

No entanto, apesar da importância económica que a produção de leite tem para as principais bacias leiteiras do país e da estreita relação entre a eficiência reprodutiva e os lucros das explorações, existem muito poucos dados que permitam avaliar o desempenho reprodutivo dos efetivos de bovinos de leite em Portugal (Rocha e Carvalheira, 2002).

A eficiência reprodutiva nas explorações leiteiras de Vila do Conde foi avaliada por Rocha *et al.* (2010) citado por Lopes (2012), através de dados da CAVC em vacas paridas entre 1992 e 2004. Nesse estudo verificou-se que o valor médio da idade ao 1º parto (em meses) foi de $28,9 \pm 0,14$, o intervalo parto – primeira inseminação

artificial (IP-1ªIA) foi de $95 \pm 32,0$, o intervalo parto-conceção (IPC) foi de $124 \pm 53,9$, o intervalo entre partos (IP) foi de $417 \pm 73,2$, a taxa de não retorno à 1ªIA (em %) foi de $61 \pm 15,5$, a taxa de parição à 1ªIA (em %) foi de $47 \pm 14,1$ e a taxa de deteção de cios (em %) foi de $1,8 \pm 1,2$. Os autores sugerem que os longos IP-1ªIA, IPC e IP podem ser resultado de uma baixa taxa de deteção de cios, baixa taxa de concepção, doenças peri-parto ou abortos.

2.1.1 Genética

O objetivo principal da produção de bovinos de leite, nos últimos 50 anos, consistiu na melhoria da eficiência produtiva que, em termos de melhoramento, refletiu-se numa seleção focada no aumento da produção de leite por vaca (Rodriguez-Martinez *et al.*, 2008). Com efeito, a produção de leite por vaca aumentou mais do que o dobro nos últimos 40 anos e muitas vacas produzem agora mais de 20.000 kg de leite por lactação (Oltenacu e Broom, 2010).

Até aos anos 80, o manejo alimentar consistiu numa melhor aplicação dos padrões nutricionais e melhor qualidade de forragem. A partir daí, tornou-se a genética o principal fator, como resultado do uso eficaz da IA, da intensa seleção e distribuição mundial de sémen de touros com alto mérito genético para a produção. De facto, com a introdução da IA, em 1940, nos Estados Unidos, houve um impacto extremamente importante na reprodução e melhoramento genético das explorações (Foote, 2002; Rodriguez-Martinez *et al.*, 2008). A genética quantitativa baseada em princípios de heritabilidade e métodos estatísticos especializados também contribuíram para o avanço do melhoramento genético (Oltenacu e Broom, 2010).

Infelizmente, o processo de seleção direcionado ao melhoramento genético da raça *Holstein Frísia* (Holsteinização) trouxe alguns problemas que Oltenacu e Broom (2010) referem como sendo as principais consequências da Holsteinização. O aumento da produção de leite provocou o declínio da performance reprodutiva e da longevidade, aumentou a incidência de problemas de saúde e subfertilidade e modificou o comportamento normal dos animais, tendo todos estes fatores influenciado o bem-estar animal. A título de exemplo, nos EUA, o intervalo entre partos aumentou de 13 meses para 14,5 meses e o número de IA por concepção de 2 para 3, no período de 1980 a 2000. No Reino Unido, a taxa de gestação ao primeiro serviço diminuiu de 56% (entre 1975 e 1982) para 40% (entre 1995 e 1998), ou seja, uma diminuição de cerca de 1% por ano (Oltenacu e Broom, 2010). Sorensen (2007) refere, ainda, que o aumento da produção de leite via melhoramento genético contribui,

também, para um aumento da consanguinidade da população *Holstein Frísia* e a um decréscimo do valor genético de outras características funcionais.

Segundo Rodriguez-Martinez *et al.* (2008), a fertilidade é o fator mais complexo de avaliar porque é impossível separar completamente os efeitos da componente genética (seleção) dos ambientais (nutrição, manejo sanitário e manejo reprodutivo). Estes fatores, ao atuarem em conjunto, mascaram a sua contribuição e confundem as estratégias de manejo reprodutivo.

2.1.2 Nutrição e alimentação

A nutrição e alimentação é mais um fator que influencia a fertilidade das vacas de leite. Contudo, é importante que as influências nutricionais sejam vistas no contexto da gestão de todo o efetivo (Garnsworthy e Webb, 1999).

Nos últimos anos, as melhorias na nutrição e alimentação têm conduzido a significativos aumentos na produção de leite por vaca, que, como vimos, está associada à diminuição da fertilidade. A ação da nutrição sobre a eficiência reprodutiva em bovinos de leite envolve os componentes mais importantes da dieta, energia e proteína, e a sua adequação às necessidades para elevada produção de leite (Butler, 2000).

No final da gestação e no início da lactação, diversas alterações são observadas no metabolismo das vacas leiteiras. Este período é denominado de período de transição, sendo definido como a fase entre as três semanas que antecedem o parto e as três primeiras semanas de lactação (Drackley, 1999). Durante esse período, aumentam as necessidades nutricionais da vaca de modo a suportar o crescimento fetal, o desenvolvimento da glândula mamária e a produção de leite (Butler, 2000; Vries e Veerkamp, 2000). Contudo, nesta fase diminui a energia adquirida pela alimentação, pois a capacidade de ingestão de matéria seca é baixa e, por isso, a energia adquirida pela alimentação é menor do que a energia utilizada para manutenção e produção de leite, ocorrendo assim o período de balanço energético negativo que começa poucos dias antes do parto e agrava-se no pós-parto, alcançando o ponto mais negativo (*nadir*) cerca de duas semanas após o parto (Bell, 1995).

Segundo Roche (2000), o período de balanço energético negativo reduz a frequência pulsátil de hormona luteinizante (LH), a taxa de crescimento e diâmetro do folículo dominante, os níveis de glicose e as concentrações de insulina e de fator de crescimento semelhante à insulina-I (IGF-1). Tem, ainda, a capacidade de

umentar a concentração de hormona de crescimento (GH) e de outros metabolitos no sangue. Esses efeitos resultam numa maior perda de condição corporal e maior percentagem de animais em anestro no efetivo, prejudicando a eficiência reprodutiva da exploração.

O restabelecimento da pulsatilidade normal de LH é o fator determinante para o reinício do crescimento folicular e da ciclicidade nas vacas pós-parto e uma das formas de acelerar esse processo consiste no fornecimento de dietas adequadas durante os períodos pré e pós-parto (Sartori e Guardieiro, 2010).

Contudo, a alta ingestão de matéria seca tem efeitos negativos, dos quais se destaca o possível comprometimento na qualidade do ovócito/embrião e menores taxas de conceção devido ao elevado metabolismo das hormonas esteroides e aumento das concentrações circulantes de insulina e IGF-1 (Sartori e Guardieiro, 2010). Também a utilização de altos teores de proteína na dieta apresenta aspetos negativos para a reprodução, pois elevam as concentrações plasmáticas de ureia e amónia, diminuindo o pH uterino durante a fase lútea inicial e alteram a secreção de glândulas endométricas (Sartori e Guardieiro, 2010). Desta forma, a presença excessiva de proteína degradável no rúmen tem efeitos negativos no desenvolvimento embrionário (Butler, 2000), contribuindo para a diminuição da fertilidade (Butler, 1998). Para além disso, essas dietas atrasam a primeira ovulação e o estro, reduzem a taxa de conceção à primeira inseminação, aumentam o intervalo entre parto e conceção, diminuindo a taxa de conceção (Smith e Chase, 1998). Para além disso, dietas com défice e desequilíbrio em minerais e vitaminas também podem causar ineficiência reprodutiva (Smith e Chase, 1998).

Como já referido, a gravidade e duração do balanço energético negativo estão relacionadas essencialmente com a ingestão de matéria seca que, por sua vez, está relacionada com a condição corporal ao parto (Butler, 2000). Com efeito, estudos relativamente recentes das relações entre mérito genético, estado nutricional e desempenho reprodutivo identificaram a condição corporal inadequada como o culpado comum (Weigel, 2006).

As vacas de leite passam por um processo de construção de reservas no final da lactação e durante o período seco, esgotando estas reservas após o parto e no início da lactação, e reconstruindo-as novamente no final de lactação. Contudo, a condição corporal inadequada pode levar a inúmeros problemas na vaca em lactação, incluindo uma maior suscetibilidade a doenças metabólicas (por exemplo, cetose ou deslocamento do abomaso) e redução da fertilidade (Weigel, 2006). Vários autores têm observado que as vacas com baixa condição corporal no início da lactação ou com uma perda significativa da condição corporal durante a lactação tendem a ter o

desempenho reprodutivo prejudicado, incluindo o aumento do tempo entre o parto e o reinício da atividade ovárica, a menor taxa de concepção e o aumento do número de dias abertos (Pryce *et al.*, 2000; Royal *et al.*, 2002). Com efeito, avaliando a condição corporal aos 60 dias após o parto e a incidência de anovulação aos 71 dias após o parto de vacas da raça *Holstein Frísia*, Lopez *et al.* (2005) verificaram que, do total dos animais com uma condição corporal $\leq 2,50$ (numa escala de 5 pontos), 83% não ovulou; das vacas com condição corporal entre 2,50 e $<2,75$, 38 % não ovulou; dos animais com condição corporal entre 2,75 e $<3,00$, 34% não ovulou; das vacas com condição corporal entre 3,00 e $<3,25$, 22% não ovulou e dos animais com condição corporal $\geq 3,25$ apenas 9% não ovulou.

Assim sendo, vacas com excessiva perda de condição corporal têm intervalos superiores até a primeira ovulação e primeiro estro, menores taxas de concepção à primeira inseminação e intervalos mais longos entre o parto e a concepção (Smith *et al.*, 1998; Santos, 2010). Contudo, também o aumento da condição corporal devido à excessiva ingestão de energia durante o fim da lactação e durante o período seco traduz-se, mais tarde, em problemas reprodutivos como retenção da placenta, infeções uterinas ou quistos ováricos (Smith e Chase, 1998).

A nutrição é, então, fundamental no desempenho reprodutivo, uma vez que pode afetar direta ou indiretamente aspetos da fisiologia da fêmea bovina principalmente através da energia, proteína e gordura presentes na dieta (Sartori e Guardieiro, 2010). Contudo, segundo Alves *et al.* (2009), o decréscimo na fertilidade de vacas leiteiras, observado nas últimas décadas, parece ser de natureza multifatorial, refletindo a influência cumulativa das adaptações metabólicas, das alterações endócrinas e da saúde pós-parto.

2.1.3 Patologias reprodutivas e mortalidade embrio-fetal

Em vacas de alta produção, a infertilidade pode ser um problema sério. Durante o período pós-parto, é preciso haver uma involução rápida e sem traumas do útero acompanhada por uma retoma rápida da atividade ovárica normal, seguida pela deteção precisa do estro com uma alta taxa de concepção. Ao mesmo tempo, exige-se que a vaca produza grandes quantidades de leite enquanto estiver em balanço energético negativo no início do pós-parto. Desta forma, não é estranho que sejam tão comuns os problemas de fertilidade, sendo que os problemas reprodutivos podem ser: retenção de placenta, infeções uterinas, anestro, doença cística ovárica, mortalidade embrionária e aborto (Ptaszynska e Baruselli, 2007).

Os quistos foliculares ováricos são o distúrbio reprodutivo mais comum nas vacas leiteiras, desenvolvidos por aproximadamente 6 a 19% dessa classe de animais (Garverick, 1997). O quisto ovárico consiste na presença de um folículo não ovulatório, em geral maior que 2,5 cm, que persiste por 10 dias ou mais, na ausência de um corpo lúteo (Yániz *et al.*, 2004). Segundo Heuer *et al.* (1999), o aumento da produção de leite é um fator de risco para o quisto ovárico, que, por sua vez, é um fator de risco para a infertilidade em vacas leiteiras. O quisto ovárico influencia o número de dias para a primeira inseminação artificial e o número de dias abertos (Emanuelson e Oltenacu, 1998). Como tratamento, a administração de hormona libertadora de gonadotropinas (GnRH) é o procedimento de eleição, sendo que atua estimulando a hipófise a libertar LH e hormona folículo-estimulante (FSH). O pico de LH leva à luteinização do quisto folicular e, dependendo do quisto e da dose de GnRH, alguns quistos foliculares podem ser induzidos a ovular (Ptaszynska e Baruselli, 2007). Após o tratamento, 60% a 80% das vacas entram em cio entre 18 a 23 dias após a injeção (Ptaszynska e Baruselli, 2007).

Também as doenças uterinas, como a metrite e endometrite são muito prevalentes nas vacas de alta produção (Galvão, 2013). A influência negativa das infeções bacterianas uterinas está associada tanto à presença das bactérias e das suas toxinas, quanto ao dano causado pelo processo inflamatório que ocorre em resposta à infeção (LeBlanc *et al.*, 2002). Estas doenças prejudicam a fertilidade e o bem-estar dos animais e resultam em perdas económicas (Galvão, 2013). O balanço energético negativo pelo qual passa a vaca leiteira durante a fase de transição para a lactação conduz à imunossupressão e aumento de suscetibilidade à doença, sendo que alguns fatores de risco das doenças uterinas são a cetose, a hipocalcémia, a retenção da placenta, o aborto e morte fetal, entre outros (Galvão, 2013). Saliente-se que a endometrite causa infertilidade no momento da infeção e subfertilidade mesmo após a resolução bem-sucedida da doença. Estima-se que em vacas com endometrite, a taxa de conceção seja aproximadamente 20% mais baixa, e o intervalo entre partos 30 dias mais longo, resultando em 3% a mais de animais refugados por motivos de falha reprodutiva (LeBlanc *et al.*, 2002). As estratégias de prevenção devem ser focadas na maximização do conforto animal e no consumo de matéria seca, evitando abortos tardios com os programas de vacinação adequados, favorecendo o nascimento de bezerras com o uso de sêmen sexado, impedindo a hipocalcémia e hipercetonemia e prevenindo deficiências de minerais e vitaminas (Galvão, 2013).

A retenção da placenta é também um transtorno comum que tem um efeito deletério sobre a eficiência reprodutiva das vacas, predispondo-as a infeções uterinas

no período pós-parto que afetam o retorno da atividade ovárica (Ptaszynska e Baruselli, 2007).

Contudo, entre as patologias reprodutivas referidas anteriormente, a mortalidade embrionária é o fator mais importante na redução da eficiência reprodutiva nas vacas leiteiras (Ayalon, 1978). Uma vez ocorrida a fecundação, o destino de uma gestação é determinado pela sobrevivência do embrião e do feto. Perdas de gestação são caracterizadas por morte embrionária precoce, que ocorre entre os dias 15-17 da gestação, e a mortalidade embrionária tardia, que ocorre até ao fim do desenvolvimento embrionário, cerca de 42 dias de gestação. Apesar da morte fetal (a partir dos 50 dias de gestação) ser menos comum, em vacas de alta produção acontece com alguma frequência entre os dias 42-56 da gestação, causando elevados prejuízos nas explorações (Santos *et al.*, 2004).

A morte embrionária precoce, ocorrendo antes do reconhecimento materno da gestação, estende o intervalo entre partos em apenas um ciclo éstrico se for detetado o retorno ao estro/cio. No entanto, a morte embrionária tardia aumenta o intervalo de tempo necessário para o retorno à ciclicidade, adicionando o número de dias em que a perda ocorreu (usualmente 28 a 60 dias). Assim, intervalos entre partos longos, aumentam os dias em leite por lactação, mas reduzem o número de dias em que a produção é maior (ou seja, os mais próximos do arranque da lactação), com reflexos diretos na economia da exploração, já que estes são os dias de maior produtividade numa vaca leiteira (Santos, *et al.*, 2004; De Vries, 2006).

As causas de mortalidade embrionária podem ser divididas em categorias infecciosas e não infecciosas. A atenção primária tem sido muitas vezes dada a agentes infecciosos, mas as causas não infecciosas são, provavelmente, responsáveis por 70% ou mais dos casos de morte embrionária (Vanroose *et al.*, 2000). Contudo, as causas não infecciosas como aberrações cromossómicas, fatores externos (temperatura ambiente elevada e fatores nutricionais) e fatores maternos (desequilíbrios hormonais e idade) são multifatoriais e de difícil diagnóstico (Vanroose *et al.*, 2000).

Para Santos *et al.* (2004), existem fatores importantes adicionais associados à perda de gestação: a qualidade dos oócitos e a existência de folículos persistentes; duração do proestro e subsequente fase lútea; a progesterona e ambiente uterino; reconhecimento materno da gestação e manutenção do corpo lúteo; *stress* provocado pelo calor; protocolos de inseminação; efeito dos protocolos de ressincronização; condição corporal; estado de ciclicidade ovárica; nível de produção de leite; doenças; ingredientes da dieta; e efeito hereditário paterno.

Segundo Emanuelson e Oltenacu (1998), a incidência e o efeito das doenças sobre o desempenho das vacas e duração da vida produtiva variam entre efetivos de

acordo com o manejo e a gestão das explorações. Deste modo, algumas das doenças referidas anteriormente podem ser prevenidas através da melhoria do manejo reprodutivo e nutricional. Adicionalmente, o exame reprodutivo rotineiro e atempado, uma boa deteção de cios e uma adequada administração de tratamentos permitem uma redução da incidência destas doenças e, consequentemente, uma melhoria da performance reprodutiva.

2.1.4 Práticas de gestão do efetivo

As implicações económicas das decisões de gestão reprodutiva são fundamentais, dada a ligação entre a gestão do efetivo e o desempenho reprodutivo. A eficiência reprodutiva numa exploração de bovinos de leite afeta diretamente a rentabilidade através da produção de leite por vaca e por dia, do número de animais de substituição disponíveis e das taxas de abate voluntários e involuntários (Britt, 1985). Além disso, os custos de produção e os custos associados à assistência veterinária afetam também a rentabilidade do rebanho leiteiro (Olynk e Wolf, 2008).

Segundo Keown (1986), os principais problemas que afetam o desempenho reprodutivo do efetivo leiteiro são: intervalo entre partos muito longo ou muito curto; período seco muito longo ou muito curto; número de IA por concepção muito elevado; e novilhas muito velhas para substituição. Todos estes quatro fatores estão sob controlo direto ou indireto do produtor (Keown, 1986).

Ao contrário de outras áreas problemáticas que podem precisar de ajustes, tais como estabulação, instalações ou equipamentos, as quatro áreas principais de reprodução requerem pouca ou nenhuma entrada de capital adicional. Melhorias nas áreas reprodutivas exigem principalmente tempo e entrada de pessoal (Keown, 1986). A manutenção dos registos, por exemplo, é de elevada importância numa exploração, existindo quatro datas essenciais que o produtor deve registar para melhorar o desempenho reprodutivo, que são a data de reposição, data de cio, data de parto e data de concepção ou confirmação de gestação (Keown, 1986).

Para auxiliar os produtores de leite, a gestão da reprodução tem recebido uma especial atenção nos últimos anos e, por isso, novas tecnologias e programas foram desenvolvidos (Olynk e Wolf, 2008). A gestão de uma exploração leiteira com algumas dezenas de vacas à ordenha, implica trabalhar com um manancial de informação, que na maior parte dos casos passa despercebida ao responsável pela gestão da exploração (Maia, 2009). Por isso, é necessário que os produtores de leite adotem novas tecnologias, para que se possa tirar o devido proveito de toda essa informação.

2.2 Práticas reprodutivas

2.2.1 Detecção do estro

O rentável e eficiente desempenho reprodutivo de um efetivo leiteiro exige uma rotina de deteção do estro consciente (O'Connor, 1993). A falha na deteção do estro é o problema de gestão mais grave e mais comum, que afeta a eficiência reprodutiva em vacas leiteiras (Gray e Varner, 1996; Diskin e Sreenan, 2000), sendo responsável pelo intervalo entre partos prolongado (Nebel, 2003).

Para Lucy (2001), o atual declínio na eficiência reprodutiva de vacas leiteiras pode estar associado à fraca expressão do estro, pois esta resulta da ação do estradiol no hipotálamo, tendendo os teores de estradiol a ser menores em animais de elevada produção, em consequência do aumento do metabolismo hepático (Sangsritavong *et al.*, 2002). No estudo de Britt *et al.* (1986), com vacas ovariectomizadas tratadas com estradiol, a produção de leite não influenciou a intensidade da expressão do estro.

Segundo o estudo realizado por Dransfield *et al.* (1998), o cio tem uma duração média de 7 horas, com 25% das vacas a apresentarem cios de baixa intensidade e de curta duração (menor do que 7 horas). Desta forma, a deteção do estro é difícil em vacas de leite se apenas ocorrerem dois períodos de observação por dia, com uma duração inferior a 30 minutos (Lucy, 2001). Por isso, períodos de observação mais longos e mais frequentes são necessários para detetar o estro com precisão (Lucy, 2001).

A intensidade (número de montas) e a duração do estro dependem do comportamento individual das vacas, bem como das interações sociais entre elas e com o ambiente em que se inserem (Dransfield *et al.*, 1998). Desta forma, existem fatores que influenciam a expressão do estro e que serão abordados em secções posteriores deste trabalho.

Dada a dificuldade que se observa na correta deteção do estro, foram desenvolvidos diversos dispositivos ou metodologias para facilitar a sua deteção. A utilização de métodos auxiliares complementada com a observação visual permite aumentar a eficiência de deteção de cios (O'Connor, 1993; Hagevoort e Garcia, 2013). Entre esses métodos, destacam-se os detetores de monta sensíveis à pressão, os marcadores de tinta, os pedómetros, a colocação de câmaras de vídeo no local, o recurso a rufiões e a medição da progesterona no sangue ou leite de vacas supostamente em estro (O'Connor, 1993; Senger, 1994; Diskin e Sreenan, 2000; Graves, 2012).

2.2.1.1 Ciclo éstrico

A partir da puberdade, as vacas apresentam ciclos éstricos durante todo o ano, tendo cada ciclo estral a duração média de 21 dias, sendo normal variar entre 18 a 24 dias. A duração do ciclo pode ser um pouco mais curta em novilhas do que em vacas adultas (Gray e Varner, 1996).

O ciclo éstrico (Figura 2) divide-se em quatro fases: proestro, estro, metaestro e diestro. Durante o proestro, a progesterona diminui devido à regressão do corpo lúteo, a concentração de estrogénio aumenta e começam-se a verificar sinais secundários de cio. O estro é caracterizado pelo verdadeiro comportamento de cio, sendo visíveis os sinais primários de cio. O metaestro começa imediatamente após o estro quando ocorrer a ovulação e o desenvolvimento inicial do corpo lúteo, um período que dura entre três a cinco dias. Por fim, o diestro é a fase em que o corpo lúteo está funcional e o período mais longo do ciclo éstrico (O'Connor, 1993).

Sendo o estro a principal fase do ciclo para a deteção deaios, é importante referir que este período tem a duração média de 18 horas (Gray e Varner, 1996). Contudo, devido à grande variação entre animais, a duração do estro pode variar entre 3 a 28 horas (Allrich, 1994). Durante o período de estro, as vacas apresentam sinais comportamentais diferentes aos apresentados durante o resto do ciclo, por isso é essencial compreender os sinais de cio (primários e secundários) para obter uma precisa e eficiente deteção do estro (O'Connor, 1993).

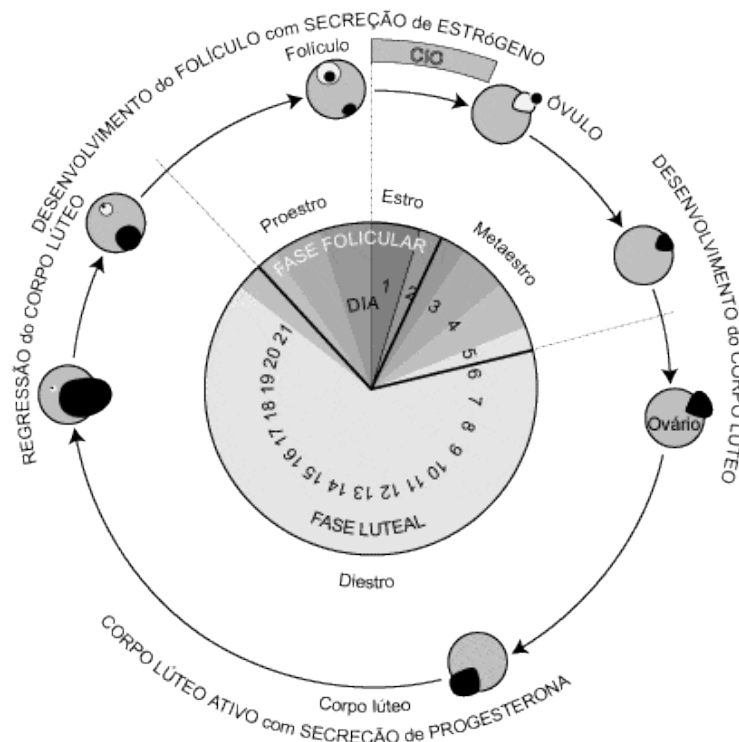


Figura 2 – Ciclo éstrico. Consultado em: <http://babcock.wisc.edu/pt-br/node/157?q=node/157>

2.2.1.2 Sinais de estro

A correta deteção do estro é particularmente relevante se a fêmea for submetida a beneficiação por inseminação artificial, sendo, desta forma, essencial para o sucesso económico da exploração. A deteção incorreta dosaios leva a IA fora do período fértil, e consequentemente a menores taxas de concepção e intervalos entre partos mais longos (Rocha e Carvalheira, 2002; Graves, 2012). Vários fatores de manejo do efetivo contribuem para falhas no diagnóstico do estro, mas a incapacidade para reconhecer os sinais de estro é uma causa comum (Gray e Varner, 1996).

Mais de 90% das vacas devem mostrar cio 50 dias após o parto (Graves, 2012). O comportamento de cio ocorre, normalmente, de forma gradual e durante algumas horas, sendo essencial reconhecer os sinais de cio (primários e secundários) para inseminar as vacas atempadamente.

Os sinais primários de cio ocorrem no período de estro, destacando-se o reflexo de imobilidade, que se caracteriza pelo facto da fêmea permitir a monta, sendo este o sinal mais preciso de estro. (O'Connor, 1993; Gray e Varner, 1996; Diskin e Sreenan, 2000, Graves 2012). Ocasionalmente, vacas no início de gestação, perto do fim de gestação ou com quistos foliculares ovários podem expressar sinais de cio semelhantes e induzir o produtor em erro (O'Connor, 1993).

Segundo O'Connor (1993), o número de montas varia, podendo ocorrer numa vaca em estro cerca de 20 a 55 montas, com uma duração de 3 a 7 segundos. No entanto, num estudo realizado por Dransfield *et al.* (1998), a média de montas numa vaca em estro foi de 8,5 montas, um número bastante inferior ao referido por O'Connor (1993). Segundo Graves (2012), as vacas estão em estro pouco mais de um terço dum dia e apenas manifestam o reflexo de imobilidade durante 3 a 5 minutos, sendo importante a observação das vacas várias vezes ao dia para obter uma eficaz deteção do estro.

Os sinais secundários de cio variam em duração e intensidade e podem ocorrer antes, durante e após a fase de estro, não estando diretamente relacionados com a fase de ovulação (O'Connor, 1993). Por isso, devem ser usados pelos produtores de leite como pistas de ocorrência de estro, devendo continuar a observar esses animais até apresentarem o comportamento de reflexo de imobilidade. Desta forma, é fundamental inseminar apenas quando se verifica os sinais primários de cio (Graves, 2012).

Os sinais secundários mais importantes são: a descarga de muco transparente e viscoso; monta de outras vacas; aumento da atividade física; tumefação e vermelhidão

da vulva; perda de pelo na base da cauda; diminuição da ingestão de alimentos; diminuição da produção de leite; lambe; cheirar; berrar; entre outros (O'Connor, 1993; Graves, 2012; Diskin e Sreenan, 2000).

2.2.1.3 Fatores que afetam a deteção do estro

A duração e a intensidade com que a fêmea manifesta o estro podem ser influenciadas por fatores exógenos e endógenos, nomeadamente fatores relacionados com o meio ambiente, saúde e nutrição da vaca e companheiros de efetivo (O'Connor, 1993). Seguidamente serão abordados alguns desses fatores.

a) Tipo de alojamento e pavimento

Qualquer tipo de alojamento que permita a interação entre os animais ao longo do dia proporciona mais oportunidades para que os comportamentos de cio sejam expressos, principalmente a monta (O'Connor, 1993). Para Lucy (2001), a causa mais provável para a fraca expressão do cio é o aumento da utilização de estabulação em piso de cimento. De acordo com Britt *et al.* (1986), as vacas que se encontram em piso de terra evidenciam um maior número de montas e reflexos de imobilidade e uma duração do estro superior ao de vacas que se encontram em piso de cimento. Também Vailes e Britt (1990) concluíram que a atividade de monta foi 15 vezes superior em piso de terra do que em cimento.

Assim sendo, o confinamento em estábulos com um piso demasiado abrasivo ou liso prejudica o comportamento de cio e, consequentemente, a eficiente deteção do cio por parte dos produtores de leite.

b) Densidade animal

Outro fator que influencia o comportamento de cio é a densidade animal nos parques. Segundo O'Connor (1993), quando há condições de superlotação, o espaço para os animais se movimentarem é menor fazendo com que as vacas montem outros animais, não por estarem em estro, mas por falta de espaço. Esta situação pode levar ao aumento do número de falsos positivos determinados por dispositivos de deteção de cio ou marcações com tinta.

Por outro lado, sendo necessário espaço para a interação social entre as vacas, se a densidade animal for muito elevada a expressão dos sinais de cio é reduzida, tornando mais difícil a deteção do estro (Diskin e Sreenan, 2000). Com efeito,

Schefers *et al.* (2010) verificaram que a densidade populacional no parque de produção é um preditor significativo da taxa de concepção, em que para cada aumento de densidade de 1%, a taxa de concepção diminuiu 0,10%. No entanto, a sobrepopulação dos compartimentos de reprodução é um fator que normalmente não é tido em conta quando se consideram os fatores associados ao desempenho reprodutivo (Schefers *et al.* 2010). Para além de afetar a deteção do estro e, consequentemente, a taxa de concepção, a sobrepopulação nos parques de alta produção reduz o tempo em que as vacas estão deitadas e aumenta a frequente interação agressiva devido à competição por cubículos ou por lugar de manjedoura (Fregonesi *et al.* 2007).

c) Problemas podais

Vacas com problemas podais ou com fraca conformação corporal, têm uma atividade de monta reduzida. Estes animais podem ser falsamente detetados em cio, pois permanecem imóveis à monta de outras vacas devido aos problemas nos membros e à consequente dificuldade em afastarem-se quando são montados (O'Connor, 1993; Diskin e Sreenan, 2000).

O estudo realizado por Garbarino *et al.* (2004) permitiu concluir que o ato de coxear tem um efeito prejudicial sobre a atividade ovárica durante o período pós-parto nas vacas de raça *Holstein Frísia*. Isto deve-se ao facto de estes animais apresentarem uma considerável diminuição da sua condição corporal durante o período pós-parto, prolongando o período de balanço energético negativo.

De encontro ao que foi referido anteriormente, também O'Connor (1993) referiu um estudo, envolvendo 770 vacas, que mostrou que a claudicação causada por lesões específicas sobre o casco foi associada ao aumento de 7 dias para o primeiro serviço e mais 11 dias abertos em comparação com vacas do efetivo sem claudicação.

d) Rotina de deteção do estro

Segundo Diskin e Sreenan (2000), cerca de 10% das razões na falha da deteção de cio podem ser atribuídas a problemas relacionados com os animais e 90% são atribuídos a problemas de gestão da exploração.

Dos problemas de gestão que prejudicam a deteção do estro destaca-se o número reduzido de observações por dia, o pouco tempo de observação das vacas ou a observação em horas ou locais errados, como por exemplo durante a alimentação

ou durante a ordenha. Outra causa importante para a falha na deteção do estro é o não reconhecimento ou a não compreensão de todos os sinais de cio por parte da pessoa responsável por esta tarefa (Diskin e Sreenan, 2000).

Os trabalhos de Keown e Kononoff (2007) referem que cerca de 68% dos cios ocorrem entre as seis da tarde e as seis da manhã. Outro estudo realizado no Canadá, através da filmagem da atividade das vacas ao longo das 24 horas do dia, demonstrou que cerca de 70% da atividade de monta ocorria entre as 19h e as 7h do dia seguinte (O'Connor, 1993), como se pode observar na Figura 3. Esse mesmo estudo (O'Connor, 1993) refere que as vacas são mais propensas a apresentar atividade de monta quando não existem fatores de distração na exploração, tais como a alimentação, ordenha e limpeza, indicando, ainda, que as vacas apresentam maior atividade de monta durante os períodos mais frios do dia. Pelo contrário, outros estudos evidenciaram que a atividade de monta e o início do estro ocorrem de modo uniforme ao longo do dia, devendo por isso existir alguém na exploração responsável por fazer esta tarefa corretamente (Graves, 2012).

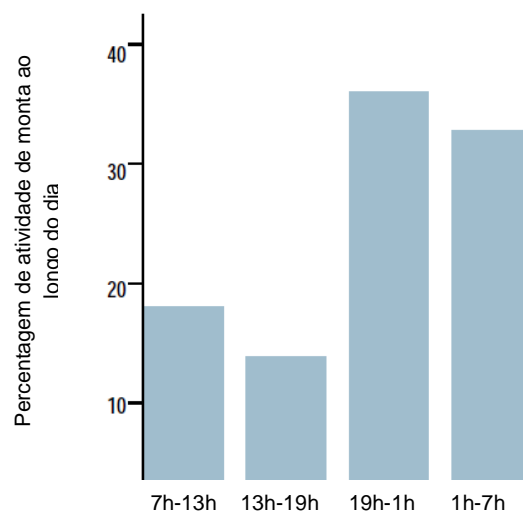


Figura 3 – Efeito do momento do dia na atividade de monta de vacas em estro (Adaptado: Hurnick et al. 1975)

Uma observação de 20 minutos de manhã cedo, ao meio-dia e à noite é o necessário para detetar 90% dos cios, sendo que, durante o tempo quente, os animais devem ser observados mais cedo e mais tarde e, durante o tempo frio, ao meio-dia é a melhor altura para detetar os cios (Graves, 2012). Para além disso, as vacas tendem a ser mais ativas em terra ou em pasto, não devendo ser observadas enquanto estão em superfícies de cimento (Graves, 2012). Hagevoort e Garcia (2013) referem que cerca de 75 a 80% das vacas em estro são identificadas quando o efetivo é observado

visualmente duas vezes por dia durante 30 minutos de cada vez. Se forem realizadas três observações diárias, 85% dos cios são detetados, enquanto quatro observações diárias permite identificar 90% das vacas em estro. Concluindo, o número de cios observados aumenta quando o tempo de observação e o número de observações por dia aumenta também (Graves, 2012).

Em muitas explorações, a taxa de deteção do estro por meio da observação de sinais indiciadores é inferior a 50% (Senger, 1994; Nebel, 2003). Nos trabalhos de Rocha e Carvalheira (2002), desenvolvidos no Norte de Portugal, foi reportada uma taxa média de deteção de cio de 38,1%. Estes autores encontraram ainda diferenças significativas na taxa de deteção do estro entre explorações (variando entre 14,8 a 60,8%).

e) Temperatura ambiente

O *stress* térmico diminui a eficiência reprodutiva em vacas de leite, uma vez que as elevadas temperaturas reduzem a duração e a intensidade do estro, bem como o número de montas (Jordan, 2003; Hansen, 2005). Para além disso, alteram o desenvolvimento folicular e prejudicam o desenvolvimento embrionário (Jordan, 2003).

Num estudo realizado na Florida, verificou-se que 75% a 80% de períodos de cio foram perdidos durante os meses com temperaturas mais elevadas (Hansen 2005). Contudo, durante as estações mais quentes, vacas em estro têm tendência a exibir maior número de sinais de cio secundários, como lambe e cheirar as companheiras do efetivo (O'Connor, 1993).

O método mais comum para minimizar os efeitos das temperaturas elevadas sobre a reprodução é o arrefecimento do estábulo através de ventiladores ou refrigeradores evaporativos (Jordan, 2003). Contudo, os auxiliares de deteção de cio (Hansen 2005) ou a utilização de protocolos de sincronização de cio (Jordan, 2003), em que não é necessária a deteção visual do estro, também são soluções possíveis para minimizar os efeitos do *stress* térmico na deteção do estro.

f) Estado reprodutivo do efetivo

Segundo Diskin e Sreenan (2000), o número de vacas simultaneamente em estro tem um grande impacto na expressão de cio no efetivo e no número médio de montas por vaca. Com efeito, O'Connor (1993) afirma que o número de montas aumenta significativamente quando duas ou mais vacas estão em estro simultaneamente.

Geralmente as vacas que estão em estro, a entrar em estro ou estiveram recentemente em estro são mais propensas a montar uma vaca que está em cio. Em contraste, vacas que estão em meados do ciclo (dia 5 a cerca de 16 dias) ou vacas gestantes são menos propensas a montar uma vaca que está em estro. Desta forma, em efetivos pequenos e quantos mais animais estiverem gestantes, mais difícil se torna a deteção do estro (Diskin e Sreenan, 2000).

g) Outros fatores

Outros fatores, não menos importantes, também podem influenciar a deteção do estro, como por exemplo os fatores nutricionais. Segundo O' Connor (1993), a atividade de monta ou outros comportamentos sexuais são inferiores em animais que perderam muito peso após o parto. Para além disso, a ocorrência do verdadeiro anestro pode-se dever a má condição corporal, anemia, infeção uterina, quistos ováricos e parasitismo.

Fatores menos importantes na expressão do estro mas que devem ser, também, lembrados são o número de lactações, número de dias após o parto e a produção de leite (O'Connor, 1993).

2.2.2 Protocolos de sincronização de cios

O *stress* fisiológico e ambiental afeta negativamente a deteção do estro e, consequentemente, a fertilidade das vacas de leite de alta produção. O sucesso da utilização de IA em efetivos leiteiros depende da deteção precisa e eficiente do estro. Contudo, como já foi referido anteriormente neste trabalho, a precisão e a eficiência da deteção do estro é variável e depende de fatores ambientais e de gestão da exploração (Santos *et al.*, 2003).

Uma forma de contornar o problema da falta de reconhecimento do estro consiste em controlar o tempo em que ele ocorre (Webster, 1993). Os protocolos de manipulação do estro e/ou ovulação podem ser agrupados em dois tipos principais: os que sincronizam o estro e os que sincronizam a ovulação. Enquanto os protocolos de sincronização do estro requerem a deteção do cio (Santos *et al.*, 2003), os protocolos de sincronização da ovulação permitem a inseminação num momento pré-determinado, ajustado aos produtos administrados, prescindindo assim da deteção do estro (Pursley *et al.*, 1995).

Relativamente à sincronização do estro, o uso de prostaglandinas é o protocolo mais comum implementado na maioria das explorações leiteiras (Rocha e Carvalheira, 2002). Este protocolo consiste numa ou várias injeções de prostaglandina para regredir o corpo lúteo responsivo, o que faz com que a vaca retorne ao estro em 2 a 7 dias. Esta técnica apenas resulta em vacas que já iniciaram a sua atividade cíclica, isto é, que têm um corpo lúteo funcional capaz de responder à prostaglandina $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) (Santos *et al.*, 2003). O corpo lúteo da vaca é geralmente responsivo à $PGF_{2\alpha}$ apenas após o quinto ou sexto dia do ciclo éstrico (Cavalieri *et al.*, 2006; Santos *et al.*, 2003). Devido ao facto da $PGF_{2\alpha}$ não ter efeito sobre os folículos em desenvolvimento, e não ter também controlo sobre a onda de folículos emergente, as vacas com um protocolo deste tipo entram em cio em dias diferentes depois da sua administração, havendo pouca precisão sobre o momento da inseminação ou da ovulação (Santos *et al.*, 2003; Cavalieri *et al.*, 2006).

Na tentativa de ultrapassar estes inconvenientes, foi desenvolvido um protocolo que consiste em duas administrações de $PGF_{2\alpha}$ dadas a intervalos de 7, 11 ou 14 dias. Neste protocolo, as vacas que na primeira administração se encontrem numa fase do ciclo éstrico que não o diestro, apresentarão um corpo lúteo funcional no momento da segunda administração de $PGF_{2\alpha}$ (Folman *et al.*, 1990; Rosenberg *et al.*, 1990). Segundo Webster (1993), os animais são inseminados geralmente duas vezes, 3 e 4 dias após a segunda injeção.

Existem várias formas de usar as prostaglandinas para o controlo do ciclo estral, por isso ao longo dos anos evoluiu um significativo número de protocolos com uso de $PGF_{2\alpha}$ (Cavalieri *et al.*, 2006).

Relativamente aos protocolos de sincronização da ovulação, o protocolo mundialmente mais utilizado para a sincronização de cios é o protocolo Ovsynch. Este consiste na administração de uma dose inicial de GnRH, passados 7 dias uma dose de $PGF_{2\alpha}$ e 48 horas após esta última, uma segunda dose de GnRH. A IA deve ser levada a cabo ao fim de 16 horas (Pursley *et al.* 1997). A vantagem da utilização deste protocolo passa pela melhoria da taxa de fecundação e diminuição do IPC, sendo dispensada a deteção de cios (Pursley *et al.* 1997). Este protocolo tem sido implementado com sucesso em várias explorações de vacas leiteiras como estratégia para a IA durante o primeiro serviço pós-parto, assim como para a re-inseminação das vacas que não ficaram gestantes (Santos *et al.*, 2003). Embora o protocolo Ovsynch permita a IA a tempo fixo, sem a necessidade de deteção do estro, aproximadamente 10 a 15% das vacas exibem sinais de cio durante o protocolo devendo ser inseminadas quando isso acontecer, obtendo-se desta forma uma taxa de fecundação maior (Santos *et al.* 2003).

É importante referir que todos os métodos farmacológicos de sincronização do estro devem ser considerados como ferramentas de manejo reprodutivo úteis, cujo objetivo principal é aumentar a eficiência reprodutiva. Em paralelo, permitem melhorar a organização da reprodução ou corrigir alguma deficiência organizacional. Em alguns casos, os sistemas de manipulação do estro podem ser usados como tratamento para certos transtornos reprodutivos, tais como o sub-estro ou “cio silencioso” ou a doença ovárica quística (Ptaszynska e Baruselli, 2007).

2.2.3 Inseminação artificial

A eficiência reprodutiva do efetivo leiteiro é importante para o sucesso económico da exploração leiteira. Uma das tecnologias reprodutivas mais importantes nesta indústria é a IA. A IA reduz a incidência de doenças sexualmente transmissíveis entre bovinos e aumenta o uso de touros geneticamente superiores para melhorar o desempenho do efetivo (Dransfield *et al.*, 1998; Hagevoorte e Garcia, 2013).

Os sinais de cio são a indicação mais confiável de que uma vaca vai ovular e libertar um óvulo. Desta forma, o comportamento de cio é utilizado para determinar quando é que uma vaca deve ser inseminada (Hagevoorte e Garcia, 2013).

2.2.3.1 Momento de inseminação

Sendo a IA uma das ferramentas mais importantes nas explorações leiteiras, é importante saber o momento ótimo para a sua realização, de forma a aumentar a eficiência reprodutiva do efetivo.

Segundo O'Connor (1993), a melhor fertilidade é obtida quando as vacas são inseminadas na segunda metade do estro. Contudo, o mesmo autor, também refere que em explorações em que a taxa de concepção é baixa e não existe rotina de observação do estro, as vacas devem ser inseminadas logo que são vistas em cio.

Os acontecimentos biológicos que afetam o momento da realização de IA e fertilização são a vida funcional viável dos gametas (espermatozoides e óvulos), o tempo de transporte dos espermatozoides viáveis a partir do local da IA para a fertilização e o momento da ovulação (Dransfield *et al.*, 1998). Num trabalho realizado por Walker *et al.* (1996), o intervalo desde o início do estro à ovulação foi de $27,6 \pm 5,4$ horas, tendo O'Connor (1993) referido que a ovulação ocorre cerca de 25 a 32 horas após o início do estro.

Contudo, os espermatozoides têm uma viabilidade no sistema reprodutor feminino de cerca de 24 a 30 horas (Looper, 2012) e necessitam de um período de capacitação de cerca de 6 horas (O'Connor, 1993), isto é, o período de tempo necessário para se tornarem capazes de fertilizar o óvulo. A vida fértil do óvulo é mais curta do que a dos espermatozoides (O'Connor, 1993). Após a ovulação, existe um curto período de tempo em que o óvulo é libertado e tem a capacidade de ser fertilizado, sendo que a ótima fertilidade do óvulo ocorre entre 6 a 12 horas após a ovulação (Looper, 2012).

Ao longo das últimas décadas são vários os investigadores que estudaram o momento ideal para inseminar as vacas em relação à fase do estro. Trimberger (1948) verificou que as taxas de concepção foram máximas quando as vacas foram inseminadas entre 6 e 24 horas antes da ovulação. Esse trabalho levou à criação da regra manhã/tarde (a.m./p.m.) que sugere que as vacas que são detetadas em estro durante a manhã devem ser inseminadas durante a tarde desse dia, e as vacas vistas em cio durante a tarde devem ser inseminadas durante a manhã do dia seguinte. No entanto, outras pesquisas concluíram que a taxa de concepção máxima não é atingida através desta regra (Hagevoorte e Garcia, 2013) porque, provavelmente, as vacas serão inseminadas muito tempo após o início do estro, já que o seu começo é normalmente desconhecido. Por exemplo, se um estro começa às 01:00h e a vaca é observada em cio às 06:00h e só é inseminada à tarde, significa que o intervalo entre o início do estro e a inseminação poderá ser de 17 a 18 horas diminuindo a possibilidade de ocorrer fertilização (Hagevoorte e Garcia, 2013). Também Dransfield *et al.* (1998) chegou à mesma conclusão no seu estudo, referindo ainda que a IA deve ser realizada dentro de 4 a 12 horas após a deteção do estro.

Em explorações onde não existe rotina de deteção de cios, as vacas devem ser inseminadas após a deteção de comportamentos de cio, de modo que o intervalo de espera de 10 a 12h não resulte numa inseminação tardia (O'Connor 1993).

Na Figura 4 é apresentado o momento ótimo de inseminação, segundo Hagevoorte e Garcia (2013). Segundo estes autores, as vacas devem ser inseminadas dentro de 4 a 16 horas após a observação do cio, quando o início do estro é desconhecido. Assim sendo, se a deteção do estro for efetuada duas vezes por dia, a maioria das vacas em estro devem ser vistas durante este período de tempo. Com uma única inseminação a meio da manhã, as vacas que foram observadas em estro nessa manhã ou na noite anterior, deve-se obter as taxas de concepção ideais (Hagevoorte e Garcia, 2013; Looper, 2012)

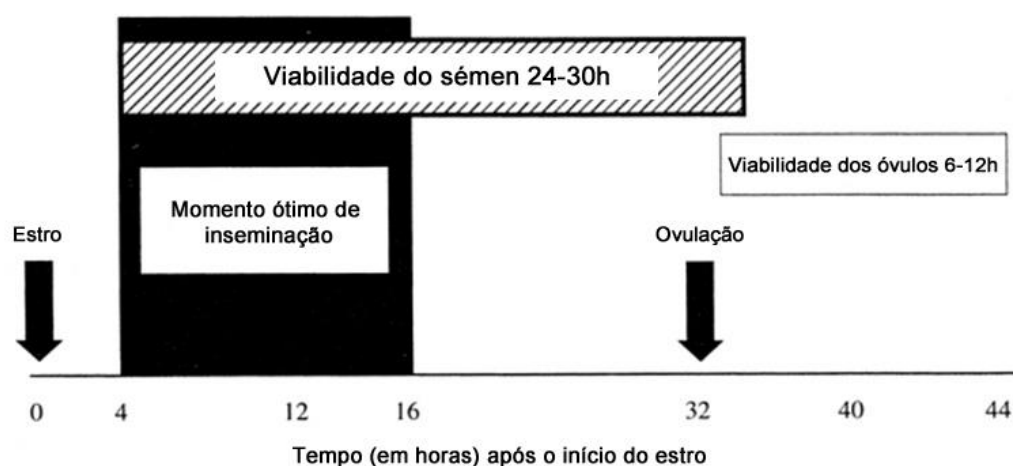


Figura 4 – Momento ótimo de inseminação
(Adaptado: Hagevoorte e Garcia, 2013)

2.2.3.2 Eficiência do inseminador

A manipulação do sêmen de forma inadequada ou a má técnica de inseminação podem reduzir drasticamente o número de espermatozoides disponíveis para a fertilização (O'Connor, 1993), reduzindo a taxa de concepção e minimizando as vantagens do programa de IA (Looper, 2012). Segundo Looper (2012), o sêmen é mais frequentemente danificado durante o manuseamento após a descongelação e antes da inseminação da vaca.

A eficiência do inseminador pode ser avaliada utilizando a taxa de concepção (TC) e/ou o índice de não retorno (NR), no entanto devido às discrepâncias entre os dois índices, no seu estudo, Rocha e Carvalheira, (2002) concluíram que os valores de NR podem não ser uma ferramenta adequada para avaliar a eficiência dos inseminadores.

2.2.4 Diagnóstico de gestação

A gestação atempada é economicamente importante para as explorações leiteiras e, consequentemente, o diagnóstico de gestação oportuno e preciso é um elemento chave na gestão da reprodução (Leblanc, 2013). Com efeito, a identificação precoce de vacas e novilhas não gestantes após a inseminação pode melhorar a eficiência reprodutiva e a taxa de fecundação, diminuindo o intervalo entre serviços (Extension, 2010). Para além disso, o diagnóstico negativo é necessário para que as vacas voltem

a ser inseminadas o mais rapidamente possível (Leblanc, 2013; Fricke, 2002). Por outro lado, mesmo em vacas que foram diagnosticadas como gestantes, cerca de 15% das gestações podem ser perdidas entre o diagnóstico precoce de gestação aos 28/30 dias de gestação e os 56/60 dias de gestação (Santos *et al.*, 2004).

O diagnóstico de gestação pode ser realizado em várias fases após o serviço e os métodos utilizados são a incapacidade de retornar ao estro, a palpação transretal, a ultra-sonografia, as alterações hormonais e a mudança de aparência exterior (College of Agriculture, Food & Rural Enterprise, 2005).

O retorno ao estro entre os 18 e os 24 dias após a IA é muitas vezes considerado pelos produtores de leite como o método mais fácil e menos oneroso para determinar o diagnóstico negativo nas vacas de leite após a inseminação (Extension, 2010). Contudo, este método não é o mais fiável, visto que alguns animais gestantes apresentam sinais de cio durante a gestação e a inseminação desses animais pode resultar em morte embrionária ou fetal (O'Connor, 1993).

A palpação transretal é o método mais antigo e mais amplamente utilizado para diagnóstico precoce de gestação em bovinos de leite (Extension, 2010). Segundo Webster (1993), o diagnóstico de gestação utilizando esta técnica é possível a partir dos 35 dias após a inseminação.

A utilização da ultra-sonografia transretal permite obter mais informações do que o método referido anteriormente. As aplicações práticas da ultra-sonografia incluem a avaliação precoce de estado de gestação, a identificação de vacas portadoras de fetos gémeos, a deteção de patologias do ovário e do útero e a determinação do sexo fetal. Cada uma destas informações apresenta oportunidades para melhorar a eficiência reprodutiva em explorações leiteiras (Fricke, 2002). Para além disso, com este método, a gestação pode ser identificada mais cedo, entre os 26 e os 28 dias após a inseminação. Contudo, é importante que seja realizado novo exame aos 60 dias para confirmar a gestação (Vasconcelos *et al.*, 1997).

Por fim, o ensaio de progesterona no leite aos 24 dias é um bom método para identificar vacas não gestantes, mas dada a ocorrência de falsos positivos com alguma frequência (Webster, 1993), é menos utilizado.

2.3 Índices reprodutivos

A importância da fertilidade em explorações de bovinos leiteiros deve-se sobretudo à sua influência nos aspetos económicos da exploração. Um fraco desempenho reprodutivo afeta os lucros duma empresa através do aumento dos custos e da

redução das receitas, sendo que os custos adicionais incluem os custos de IA, a maior intervenção do médico veterinário na realização de exames clínicos, diagnósticos e tratamentos, os custos de outras medidas corretivas ou preventivas (auxiliares de deteção de cio, por exemplo) e, ainda, os custos do trabalho extra necessário para gerir as vacas com problemas. Já a diminuição das receitas resulta do aumento do intervalo entre partos e das perdas resultantes do refugo de vacas por razões de ordem reprodutiva (Seegers, 2006).

Desta forma, a economia das explorações leiteiras é em grande parte determinada pela eficiência reprodutiva dos efetivos. No entanto, a eficiência reprodutiva de um efetivo é dependente da inter-relação de múltiplos fatores. A utilidade de cada índice reprodutivo específico varia, dependendo das condições particulares de cada sistema de produção (Rocha e Carvalheira, 2002). Alguns dos índices reprodutivos mais frequentemente utilizados, referidos de seguida neste trabalho, são: o intervalo entre partos, intervalo entre parto e primeira inseminação, intervalo entre parto e concepção, idade ao primeiro parto, sucesso à 1ª IA, taxa de fecundação, número de inseminações por gestação e o índice de refugo.

2.3.1 Intervalo entre Partos (IP)

O IP corresponde ao intervalo de tempo decorrido entre dois partos consecutivos. Sendo o objetivo das explorações leiteiras conseguir um parto por vaca e por ano, o IP médio ótimo é de 365 dias (Rodrigues *et al.*, 2012). Keown e Kononoff (2006) afirmam mesmo que o produtor começa a perder dinheiro a partir do momento em que este indicador ultrapassa os 12 meses.

Contudo, segundo outros autores, o intervalo entre partos mais longo pode ser aceitável em algumas circunstâncias em vacas de alta produção, nomeadamente em primíparas devido à elevada persistência da sua produção de leite e ao aumento do teor de gordura e de proteína à medida que progride a lactação (Arbel, 2001).

Segundo Louca e Legates (1968), um IP de 13 meses para as primíparas e um IP tão curto quanto possível para as vacas com duas ou três lactações permitem obter a produção máxima. Isto porque as vacas com valor de IP menor produzem mais leite por dia de vida no efetivo (Louca e Legates, 1968) e produzem mais animais de reposição, sendo preferível em termos de rentabilidade do efetivo (Plaizier *et al.* 1997). Também é importante referir que o alongamento do intervalo entre partos está muitas vezes associado a um período de secagem maior que leva a um maior risco de

doenças relacionadas com condição corporal excessiva e a um maior risco de aparecimento de novas infeções mamárias (Seegers, 2006).

Segundo Rocha e Carvalheira (2002), apesar de este índice ser muito utilizado pela maioria dos veterinários, o IP apresenta alguns problemas, nomeadamente o desfasamento. Isto é, o IP engloba no seu cálculo factos que ocorreram num passado distante, sendo que modificações notórias só serão evidentes muito tempo após terem ocorrido. Assim, para este parâmetro sofrer modificações evidentes tem de haver mudanças radicais de eficiência reprodutiva ou, alternativamente, tem de se trabalhar com dados acumulados ao longo de vários anos. Para além disso, este índice tem ainda outra desvantagem que é o facto de serem necessários dois partos para o seu cálculo, o que elimina um grupo importante na avaliação do desempenho reprodutivo de uma exploração, as vacas de 1º parto.

2.3.2 Intervalo Parto – 1ª Inseminação (IP-1ªIA)

O intervalo IP-1ªIA define-se como o número de dias que decorre desde o parto até à primeira inseminação. Segundo Rocha e Carvalheira (2002), este indicador é muito útil pois reflete a eficiência de deteção de cios e o período de anestro pós-parto, tendo apenas a desvantagem de não englobar nenhum fator de fertilidade. Admitindo como objetivo um IP entre 365-380 dias, o IP-1ªIA deverá variar entre os 50 e os 60 dias (Keown e Kononoff, 2006).

2.3.3 Intervalo Parto – Conceção (IPC)

O IPC, ou dias abertos, corresponde ao número de dias entre o parto e a conceção e é um indicador muito usado para avaliação do desempenho reprodutivo (Plaizier *et al.*, 1997; Meadows, 2005). O IP e o IPC são índices muito relacionados entre si já que os seus valores diferem apenas na duração média da gestação da vaca que está incluída no IP. Aliás, segundo Fetrow *et al.* (1990), o IPC é calculado subtraindo ao IP 280 dias.

Segundo Keown e Kononoff (2006), considerando um IP entre os 365-380 dias, o IPC deverá estar situado entre os 85 e os 100 dias. Contudo, se a eficiência de deteção de cio fosse ótima o IPC deveria ser igual ao IP-1ªIA. Desta forma, este parâmetro engloba uma avaliação indireta da fertilidade já que quantas mais inseminações forem necessárias, mais prolongado será o índice (Rocha e Carvalheira, 2002).

Este indicador é importante para detetar animais que estejam em extremos do intervalo e que por isso são muito custosos para o produtor. Contudo, o IPC também apresenta algumas falhas sendo que uma delas é o facto de ser distorcido pelo refugo. Isto é, as altas taxas de abate reprodutivo diminuem o valor do IPC (Plaizier *et al.*, 1998), sendo por isso um índice questionável em explorações com elevado índice de refugo reprodutivo (mais de 15%) ou abate anual global superior a 45% (Meadows, 2005).

2.3.4 Idade ao 1º Parto

A idade ao 1ºParto é economicamente importante para a exploração pois determina quando um animal começa a sua vida produtiva e, conseqüentemente, a sua longevidade produtiva (Ojango e Pollott, 2001).

Segundo Rocha e Carvalheira (2002), este indicador reflete o potencial genético para a idade à puberdade de uma população determinada, bem como fatores de fertilidade e eficiência de deteção de cios e/ou programa de sincronização. Contudo, segundo estes autores, em explorações de bovinos de leite este índice tende a refletir, principalmente, o manejo nutricional das novilhas.

Ettema e Santos (2004) verificaram que os animais com menos de 700 dias ao primeiro parto tiveram a primeira lactação comprometida e os componentes do leite e desempenho reprodutivo foram prejudicados, sendo que o maior retorno económico foi obtido em novilhas com 23 a 24,5 meses de idade ao 1ºParto.

Já Keown e Kononoff (2006) são um pouco mais exigentes, referindo que a idade adequada para o primeiro parto é de 22 a 24 meses, o que implica que as novilhas estejam gestantes aos 15 meses de idade.

2.3.5 Sucesso à 1ªIA

Este indicador, expresso em percentagem, representa o número de vacas que ficaram gestantes com uma IA. Obviamente que o melhor cenário possível era que esta taxa fosse de 100%, contudo, devido principalmente às deficientes deteções de cio, este índice está sempre aquém do valor desejado. Segundo Keown e Kononoff (2006), o valor objetivo para este índice é entre 65 e 70%.

2.3.6 Taxa de fecundação

A taxa de fecundação é definida pelo número total de vacas que ficaram gestantes durante um determinado período de tempo sobre todas as vacas que têm condições de ficarem gestantes nesse período de tempo. Segundo Young (2002), considerando um período de tempo de 21 dias, este parâmetro deverá ser igual ou superior a 25%.

Este índice, expresso em percentagem, é baseado num diagnóstico positivo de gestação (em geral por palpação transretal), ou por parto como confirmação de uma inseminação com resultados positivos (Rocha e Carvalheira, 2002).

A principal desvantagem deste método é o facto de ser trabalhoso e dispendioso no caso de as vacas serem diagnosticadas individualmente. Para além disso, se for calculado com base nas datas de partos, apresenta um desfasamento grande (Rocha e Carvalheira, 2002).

2.3.7 IA's/Gestação

O número de IA's/Gestação é um bom indicador da fertilidade à inseminação e, por isso, avalia indiretamente a qualidade do sémen utilizado e da técnica de inseminação, bem como a fertilidade intrínseca e o estado sanitário das fêmeas (Rocha e Carvalheira, 2002). Quando este índice é utilizado deve-se indicar se foi calculado apenas para vacas gestantes ou se para todas as vacas inseminadas, já que os resultados são diferentes (Rocha e Carvalheira, 2002).

Keown e Kononoff (2006) consideram que os valores ideais para este índice são entre 1,5 e 1,7 e referem que valores mais elevados resultam de deficiente deteção de cio o que contribui para o aumento do intervalo entre partos.

2.3.8 Índice de refugo

O índice de refugo é muito útil para uma análise mais específica do valor agregado dos outros índices reprodutivos (Rocha e Carvalheira, 2002). Segundo Keown e Kononoff (2006), o refugo por infertilidade deve ser inferior a 10%. Contudo, é importante referir que este índice apresenta uma dificuldade no seu cálculo devido à recolha de dados detalhados e fiáveis no que se refere a causas de eliminações de vacas (Rocha e Carvalheira, 2002). Por isso, nas explorações de bovinos de leite raramente são obtidas estas informações, conseguindo-se apenas obter o índice de refugo total.

3. Trabalho experimental

O presente trabalho teve início no dia 9 de setembro de 2013 e prolongou-se até ao dia 30 de abril de 2014, tendo sido apoiado e acompanhado pela secção leiteira da Cooperativa Agrícola de Vila do Conde (CAVC), nomeadamente a subsecção de Veterinária e a subsecção de Nutrição Animal.

A parceria com a CAVC, instituição, com mais de 60 anos de existência, mostrou-se bastante vantajosa, quer para essa entidade, na medida em que permitiu traçar o estado atual da eficiência reprodutiva de algumas explorações de leite a ela associadas, quer para a estudante ao permitir o estreito acompanhamento dos produtores de leite, permitindo um melhor conhecimento da realidade deste setor.

3.1 Objetivo geral

O trabalho experimental teve como objetivo geral avaliar a eficiência reprodutiva em explorações leiteiras da região do Entre-Douro e Minho, associadas da CAVC, utilizando registos de fertilidade entre os anos de 2011 e 2013. Essa informação permitirá traçar a realidade atual da região e perceber que medidas são necessárias implementar para melhorar os índices reprodutivos e consequentemente a rentabilidade das explorações de leite no noroeste do país.

3.2 Material e métodos

3.2.1 Explorações

Foram selecionadas 15 explorações comerciais de bovinos de leite, associadas da CAVC e localizadas em diferentes freguesias do concelho de Vila do Conde (Quadro 1). A seleção foi feita de forma aleatória entre as explorações com registos de fertilidade entre os anos 2011 e 2013. Para efeitos de confidencialidade, as explorações foram numeradas.

Quadro 1 - Distribuição geográfica das explorações seleccionadas nas freguesias do Concelho de Vila do Conde.

Freguesia	Exploração	
	Total	Código
Arcos	1	7
Árvore	1	14
Bagunte	1	11
Fajozes	1	5
Ferreiró	1	8
Junqueira	1	13
Mindelo	1	2
Modivas	1	6
Outeiro Maior	1	9
Vairão	2	1 e 10
Retorta	1	3
Vila do Conde	1	4
Vilar	1	15
Vilar do Pinheiro	1	12

3.2.2 Registos de fertilidade e índices reprodutivos avaliados

Os registos de fertilidade utilizados para a realização deste trabalho foram fornecidos pelo médico veterinário que acompanha estas explorações, sendo que seis das explorações seleccionadas utilizam o programa Isaleite® e, por isso, os próprios produtores forneceram a informação necessária.

Inicialmente, logo após o início do estágio, foram atualizados os registos reprodutivos de algumas explorações no programa utilizado pelo médico veterinário, onde eram inseridas informações como datas de parto, datas de inseminação e diagnóstico de gestação, animais refugados, nascimentos e tratamentos reprodutivos.

Após a inserção de todas as informações no programa, foram recolhidos alguns dos índices reprodutivos das 15 explorações seleccionadas nos anos 2011, 2012 e 2013 (Quadro 2).

Os índices reprodutivos utilizados para a realização deste estudo foram os seguintes: IPC, IP-1ªIA, idade ao 1ºParto, IP, sucesso à 1ªIA, taxa de fecundação, IA's/Gestação e índice de refugo.

De todos os índices reprodutivos avaliados, apenas o índice de refugo teve de ser calculado separadamente pois não existiam registos atualizados nos programas. Para além disso, como os registos de refugo dos produtores não são muito específicos, não referindo exatamente o motivo de refugo, não foi possível calcular o índice de refugo por problemas reprodutivos, tendo sido possível apenas calcular o índice de refugo total através de registos de morte/desaparecimento do Sistema Nacional de Informação e Registo Animal (SNIRA).

Quadro 2 – Índices Reprodutivos das 15 explorações selecionadas nos anos 2011, 2012 e 2013.

Exploração	Ano	IPC	IP-1ªIA	Idade ao 1ºParto (meses)	IP	Sucesso à 1ªIA (%)	Taxa fecundação (%)	IA's/Gestação	Refugo (%)
1	2011	155	108	37	455	35	68	2,0	24
	2012	121	92	25	438	55	76	1,8	14
	2013	130	82	28	400	33	50	1,9	16
2	2011	170	91	27	413	28	64	2,5	14
	2012	132	84	27	448	43	59	1,8	21
	2013	118	89	28	417	35	55	1,9	18
3	2011	160	85	25	459	39	65	2,4	17
	2012	195	103	25	467	42	79	2,4	20
	2013	162	103	25	448	43	81	2,4	18
4	2011	74	67	27	436	15	12	1,8	21
	2012	130	77	29	423	34	57	2,3	20
	2013	134	95	28	412	33	62	2,2	20
5	2011	151	104	28	437	50	77	1,8	13
	2012	150	107	27	433	55	79	1,7	15
	2013	139	95	27	424	52	75	1,8	18
6	2011	139	90	26	499	29	59	2,4	21
	2012	155	86	26	435	24	55	2,8	16
	2013	123	100	26	415	46	68	1,7	14
7	2011	150	96	24	446	15	38	3,0	15
	2012	137	75	24	414	21	38	2,9	16
	2013	133	78	24	414	45	66	2,6	22
8	2011	177	128	26	448	51	80	1,9	14
	2012	171	111	26	450	49	81	2,1	15
	2013	158	92	26	448	50	80	2,1	18
9	2011	129	100	26	451	59	58	1,6	15
	2012	147	97	29	395	37	57	2,2	18
	2013	133	102	24	433	45	55	1,8	17
10	2011	159	124	31	418	57	58	1,6	17
	2012	135	110	27	439	51	67	1,5	33

	2013	132	100	28	422	45	69	1,9	12
11	2011	139	73	25	436	26	63	2,4	18
	2012	139	81	25	423	20	60	2,4	17
	2013	147	99	26	420	40	70	1,9	23
12	2011	159	64	25	440	29	71	2,8	16
	2012	133	73	25	419	37	84	2,4	22
	2013	141	75	25	417	41	79	2,4	14
13	2011	128	84	26	422	43	78	2,0	16
	2012	153	77	26	425	36	83	2,6	16
	2013	135	82	26	424	48	86	2,4	17
14	2011	162	89	28	419	27	61	2,8	19
	2012	160	90	27	464	18	60	2,8	14
	2013	124	75	25	442	29	69	2,6	21
15	2011	225	225	28	405	100	-	1,0	17
	2012	165	158	28	438	89	72	1,2	18
	2013	120	77	27	408	38	85	2,2	17

3.2.3 Inquérito aos produtores

A cada produtor responsável pela exploração, foi realizado um inquérito (Anexo 1) sobre a rotina de deteção de cio, tendo este sido respondido durante a visita realizada a cada uma das explorações.

No inquérito constava o número de observações realizadas por dia na exploração com o objetivo de detetar o estro das vacas e os horários em que essas observações eram efetuadas. Outra questão do inquérito permitia avaliar a densidade animal por parque, ou seja, era necessário saber o número de cubículos comparativamente com o número de animais em cada parque (vacas em produção e novilhas prontas para inseminar). Os principais sinais de cio que o produtor tinha em conta e o tipo de inseminador (interno ou externo), eram questões que constavam também no inquérito.

Para além destas informações, o inquérito permitia saber se as fêmeas tinham acesso a parque de terra e o período voluntário de espera normalmente utilizado pelo produtor.

3.2.4 Análise estatística

A estatística descritiva foi realizada recorrendo ao Proc Means do programa SAS (versão 9.1, SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA). O efeito do ano, da exploração e de respostas aos inquéritos nos índices reprodutivos foi analisado segundo uma análise de variância recorrendo ao Proc Glim do programa SAS, incluindo a exploração, o ano ou a resposta como efeitos fixos e o erro residual.

As respostas aos inquéritos foram agrupadas em classes. Assim sendo, cada número corresponde a um tipo de resposta para cada uma das perguntas como se pode ver no Quadro 3.

Utilizando essas classes, as respostas dos produtores de cada exploração às perguntas 1, 3.1, 5.1, 6.1, 9 e 10 do inquérito estão apresentadas no Quadro 4.

Sempre que existiram diferenças significativas o teste de Tukey foi utilizado para comparação de médias.

Quadro 3 – Respostas do inquérito organizadas em classes.

Frequência de observação:	Classe
Produtor faz uma observação por dia	1
Produtor faz duas observações por dia	2
Produtor faz três ou mais observações por dia	3
Produtor está todo o dia na exploração	4
Produtor utiliza método auxiliar	5
Densidade animal:	Classe
Nºcubículos \geq nºanimais ou tem uma área grande de descanso	1
Nºcubículos < nºanimais	2
Não tem cubículos	3
Animais estão sempre presos	4
Acesso a parque de terra:	Classe
Novilhas tem parque de terra	1
Vacas tem parque de terra	2
Não existe parque de terra	3
Sinais de estro:	Classe
Aceitação da monta + 1 sinal	1
Aceitação da monta + 2 sinais	2
Aceitação da monta + 3 sinais	3

Aceitação da monta + 4 sinais	4
Inseminador:	Classe
O produtor é o inseminador	1
Existe inseminador externo	2
Intervalo P-1ªIA:	Classe
Produtor insemina antes dos 40 dias após o parto	1
Produtor insemina entre os 40-50 dias após o parto	2
Produtor insemina entre os 50-60 dias após o parto	3
Produtor insemina a partir dos 60 dias após o parto	4

Quadro 4 – Respostas, em classes, às perguntas do inquérito realizado a cada um dos produtores.

		Perguntas do inquérito						
Exploração	Ano	Frequência de obs.	Densidade animal Novilhas	Vacas	Acesso a terra	Sinais de cio	Inseminador	Intervalo P-1ªIA
1	2011	4	3	4	3	4	2	4
	2012	4	3	4	3	4	2	4
	2013	4	3	4	3	4	2	4
2	2011	4	3	2	3	2	2	2
	2012	4	3	2	3	2	2	2
	2013	4	3	2	3	2	2	2
3	2011	2	3	1	2	4	2	2
	2012	2	3	1	2	4	2	2
	2013	2	3	1	2	4	2	2
4	2011	4	2	2	3	3	2	3
	2012	4	2	2	3	3	2	3
	2013	4	2	2	3	3	2	3
5	2011	4	1	2	1	3	2	3
	2012	4	1	2	1	3	2	3
	2013	4	1	2	1	3	2	3
6	2011	3	3	1	3	1	2	4
	2012	3	3	1	3	1	2	4
	2013	3	3	1	3	1	2	4
7	2011	3	1	2	3	1	1	1
	2012	3	1	2	3	1	1	1
	2013	3	1	2	3	1	1	1
8	2011	3	1	2	1	3	2	2

	2012	3	1	2	1	3	2	2
	2013	3	1	2	1	3	2	2
9	2011	1	3	2	3	3	2	4
	2012	1	3	2	3	3	2	4
	2013	1	3	2	3	3	2	4
10	2011	1	2	1	3	3	2	4
	2012	1	2	1	3	3	2	4
	2013	1	2	1	3	3	2	4
11	2011	3	3	1	2	4	2	3
	2012	3	3	1	2	4	2	3
	2013	3	3	1	2	4	2	3
12	2011	5	3	1	3	2	1	2
	2012	5	3	1	3	2	1	2
	2013	5	3	1	3	2	1	2
13	2011	3	1	1	1	3	2	2
	2012	3	1	1	1	3	2	2
	2013	3	1	1	1	3	2	2
14	2011	2	4	1	2	4	2	2
	2012	2	4	1	2	4	2	2
	2013	2	4	1	2	4	2	2
15	2011	2	2	2	3	2	2	2
	2012	2	2	2	3	2	2	2
	2013	2	2	2	3	2	2	2

3.3 Resultados e discussão

O número de observações, a média, o mínimo e o máximo, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos índices reprodutivos das 15 explorações selecionadas, entre os anos 2011 e 2013, encontram-se no Quadro 5.

Como se pode observar, o IPC variou entre os 74 dias e os 225 dias, sendo o valor médio de 145 dias, valor este superior ao valor referido como ideal na literatura (85-100 dias; Keown e Kononoff, 2006). O IP-1ªIA variou entre os 64 dias e os 225 dias, sendo o valor médio de 95 dias. Para este índice o valor desejável seria entre os 50 e os 60 dias após o parto (Keown e Kononoff, 2006), sendo o valor médio obtido ainda muito superior ao pretendido. A idade ao 1ºParto variou entre os 24 meses e os 37 meses, sendo o valor médio de 27 meses, valor também superior ao desejável (24 meses; Keown e Kononoff, 2006). Também o IP apresenta um valor médio muito elevado (432 dias), comparativamente com o valor objetivo segundo vários autores (365 dias segundo Rodrigues *et al.*, 2012 e entre 365 e 380 dias segundo Keown e Kononoff, 2006). Os valores para este índice variaram entre os 395 dias e os 499 dias.

O sucesso à 1ªIA foi, em média, de 41%, tendo variado entre 15 e 100%, sendo os valores 65-70% indicados como os ideais para este índice (Keown e Kononoff, 2006).

Segundo Young (2002), para um intervalo de tempo de 21 dias, a taxa de fecundação deverá ser superior a 25%. Desta forma, considerando um intervalo de tempo de 45 dias como é o caso dos valores obtidos, a taxa de fecundação deverá ser superior a 54%. Neste estudo, a taxa de fecundação variou entre os 12% e os 86%, sendo o valor médio igual a 66%, e, por isso, dentro do intervalo pretendido.

Já o número de IA's/Gestação variou entre 1,0 e 3,0 inseminações, sendo o valor médio de 2,1 inseminações, superior aos 1,5 e 1,7 considerados ideais (Keown e Kononoff, 2006). Por fim, o índice de refugo total variou entre 12% e os 33%, sendo, em média, de 18%. Devido a falta de registos mais precisos não foi possível identificar as causas de refugo. No entanto, sabe-se que o índice de refugo por infertilidade deve ser inferior a 10% (Keown e Kononoff, 2006).

Quadro 5 – Número de observações, média, mínimo, máximo, desvio padrão e coeficiente de variação dos índices reprodutivos, das 15 explorações selecionadas, entre os anos 2011 e 2013.

	IPC	IP-1ªIA	Id. ao 1º Parto	IP	Sucesso à 1ªIA	Tx. Fecundação	IA's/ Gestação	Refugo
n	45	45	45	45	45	44	45	45
Média	145	95	27	432	41	66	2,1	18
Mínimo	74	64	24	395	15	12	1,0	12
Máximo	225	225	37	499	100	86	3,0	33
DP¹	23,3	26,2	2,2	19,8	16,4	14,4	0,45	3,6
CV²	16,0	27,5	8,3	4,6	40,0	21,8	20,78	20,6

¹ - Desvio padrão

² – Coeficiente de variação.

Concluindo, em geral, os índices reprodutivos estudados nas explorações selecionadas desviaram-se dos recomendados, podendo ter um efeito negativo na eficiência económica das explorações. A título de exemplo, e ajustando o modelo proposto por Keown e Kononoff (2006) ao preço médio de 0,32€/kg de leite pago ao produtor, no continente, nos meses de setembro e outubro de 2011 (SIMA, 2014), no Quadro 6 apresenta-se as perdas potenciais de uma exploração, considerando apenas três índices reprodutivos com os valores iguais aos valores médios apresentados no Quadro 5. Os resultados expostos no Quadro 6 seguem os seguintes pressupostos:

1. Se o IP médio da exploração variar entre 365 e 395 dias, o produtor perde -1,03 €/dia/vaca/ano na exploração. Esta situação agrava-se 30 vezes se o IP for superior a 395 dias (Keowns e Kononoff, 2006; Rodrigues *et al.*, 2012);
2. O número de IA's/Gestação ideal varia entre 1,5 e 1,7. Se o número de IA's/Gestação for superior a 1,7 o produtor perde -1,03€ por cada 0,1 IA's/Gestação a mais (Keowns e Kononoff, 2006; Rodrigues *et al.*, 2012);
3. Por cada mês além dos 24 meses de idade ao 1ºParto, o produtor perde 31,03 €/mês (Keowns e Kononoff, 2006; Rodrigues *et al.*, 2012).

Quadro 6 – Perdas potenciais de uma exploração com os índices reprodutivos iguais aos valores médios obtidos neste estudo.

Índice Reprodutivo	Valor médio	Custos reprodutivos (€/vaca)
IP (dias)	432	420,69
Nº de IA's/Gestação	2,1	4,12
Id. ao 1ºParto (meses)	27	93,09

Como demonstra o exemplo apresentado no Quadro 6, os desvios relativamente aos valores ideais propostos por Keown e Kononoff (2006) para os três índices reprodutivos referidos, resultam numa perda económica muito elevada para a exploração. No entanto, os custos reprodutivos totais seriam ainda mais elevados nesta exploração caso se considerassem o número de dias de período de secagem e custos adicionais em termos de produção média diária de leite (Rodrigues *et al.*, 2012).

O Quadro 7 apresenta o número de observações, a média, o mínimo e o máximo, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos índices reprodutivos para cada uma das explorações selecionadas.

Relativamente ao IPC, destacam-se negativamente as explorações 3, 8 e 15 com 172 dias, 169 dias e 170 dias, respetivamente. Isto porque estes valores são muito elevados comparativamente aos valores desejados para este índice (entre 85 a 100 dias). Salienta-se ainda o facto de nenhuma das explorações ter o valor médio para o IPC no intervalo mencionado anteriormente, sendo o valor mais baixo o da exploração 4, com 113 dias.

O mesmo acontece com o índice IP-1ªIA, já que os valores médios mais baixos foram 80 dias, 71 dias e 81 dias que correspondem às explorações 4, 12 e 13, respetivamente. Mesmo sendo os valores mais baixos, não estão dentro do intervalo pretendido, 50 a 60 dias (Keown e Kononoff, 2006). Os valores mais elevados para este índice, e, por isso, destacados negativamente correspondem aos das explorações 8, 10 e 15, com 110 dias, 111 dias e 153 dias, respetivamente.

Em relação à idade ao 1ºParto, destaca-se pela positiva a exploração 7 que teve uma média de 24 meses e as explorações 3, 11 e 12 que apresentaram um valor médio para este índice de 25 meses. Por outro lado, destaca-se negativamente a exploração 1 com média de 30 meses, a exploração 10 com média de 29 meses e as

explorações 4 e 15 com 28 meses, valores estes muito superiores ao desejado (24 meses).

Relativamente ao IP, mais uma vez nenhuma das explorações obteve valores médios dentro do intervalo considerado desejável (365 a 380 dias), sendo o valor mais baixo 417 dias que corresponde à exploração 15. Os valores mais elevados foram 458 dias, 450 dias e 449 dias que correspondem às explorações 3, 6 e 8, respetivamente.

Em relação ao sucesso à 1ªIA, as referências sugerem valores entre 65% a 70% e a exploração 15 apresenta um valor médio de 76% para este índice, ultrapassando o valor objetivo. No entanto, todas as outras explorações apresentam valores muito baixos para este índice, destacando-se as explorações 4, 7, 11 e 14 com 28%, 27%, 29% e 24%, respetivamente.

Para a taxa de fecundação, destacam-se pela positiva as explorações 3, 5, 8, 12, 13 e 15 pois obtiveram valores médios superiores ao desejado (>54%). Negativamente destacam-se apenas as explorações 4 e 7, com 43% e 47%, respetivamente.

Relativamente ao índice IA's/Gestação, apenas duas explorações apresentam um valor médio dentro do intervalo pretendido (1,5 a 1,7) que são as explorações 10 com 1,7 e a exploração 15 com 1,5. Algumas explorações apresentam valores pouco superiores às referências, com 1,8 e 1,9 IA's/Gestação. No entanto, a grande maioria apresenta valores superiores a 2,0 IA's/Gestação, sendo os valores mais elevados 2,8 e 2,7 que correspondem às explorações 7 e 14, respetivamente.

Por fim, relativamente ao índice de refugo total, destacam-se negativamente as explorações 4 e 10, com um valor médio de 20% e 21%, respetivamente. E pela positiva, destaca-se a exploração 5 com um valor médio de 15%. É de salientar, novamente, que estes resultados referem-se ao refugo total (voluntário e involuntário) e não ao refugo por problemas reprodutivos que segundo as referências (Keown e Kononoff, 2006) deve ser inferior a 10%.

Analisando os resultados descritos acima e apresentados no Quadro 7, verifica-se que existe uma inconsistência aparente dos valores da exploração 15 visto que obteve valores muito elevados para o IPC e para o IP-1ªIA, mas obteve o melhor valor (mais baixo) para o IP, o que não era esperado visto que estes índices estão relacionados. Provavelmente esta inconsistência deve-se à grande variação de valores obtida entre os três anos, como se pode verificar no Quadro 2.

Quadro 7 – Número de observações, média, mínimo, máximo, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) dos índices reprodutivos por exploração.

	IPC	IP- 1ªIA	Id. ao 1º Parto	IP	Suc. 1ªIA	Tx. Fec.	IA's/ Gestação	Refugo
Exploração 1 (n=3)								
Média	135	94	30	431	41	65	1,9	18
Mínimo	121	82	25	400	33	50	1,8	14
Máximo	155	108	37	455	55	76	2,0	24
DP	17,5	13,0	6,3	27,9	12,1	13,3	0,09	5,6
CV	13,0	13,8	20,9	6,5	29,3	20,6	4,59	31,7
Exploração 2 (n=3)								
Média	140	88	27	426	35	59	2,1	17
Mínimo	118	84	27	413	28	55	1,8	14
Máximo	170	91	28	448	43	64	2,5	21
DP	26,7	3,9	0,2	19,3	7,5	4,2	0,39	3,2
CV	19,0	4,5	0,8	4,5	21,2	7,0	18,72	18,0
Exploração 3 (n=3)								
Média	172	97	25	458	41	75	2,4	18
Mínimo	160	85	25	448	39	65	2,4	17
Máximo	195	103	25	467	43	81	2,4	20
DP	19,7	10,4	0	9,5	2,1	8,7	0	1,9
CV	11,4	10,7	0	2,1	5,0	11,6	0	10,5
Exploração 4 (n=3)								
Média	113	80	28	424	28	43	2,1	20
Mínimo	74	67	27	412	15	12	1,8	20
Máximo	134	95	29	436	34	62	2,3	21
DP	34,0	13,7	0,9	11,7	10,6	27,6	0,29	0,4
CV	30,2	17,2	3,3	2,8	38,4	63,4	14,16	2,0
Exploração 5 (n=3)								
Média	147	102	27	431	52	77	1,8	15
Mínimo	139	95	27	424	50	75	1,7	13
Máximo	151	107	28	437	55	79	1,8	18
DP	6,7	6,2	0,6	6,7	2,5	2,0	0,06	2,7
CV	4,5	6,1	2,1	1,5	4,8	2,6	3,27	17,6

Exploração 6 (n=3)								
Média	139	92	26	450	33	61	2,3	17
Mínimo	123	86	26	415	24	55	1,7	14
Máximo	155	100	26	499	46	68	2,8	21
DP	16,1	7,2	0,4	43,6	11,5	6,6	0,52	4,0
CV	11,5	7,9	1,6	9,7	34,5	10,8	22,86	23,3
Exploração 7 (n=3)								
Média	140	83	24	425	27	47	2,8	18
Mínimo	133	75	24	414	15	38	2,6	15
Máximo	150	96	24	446	45	66	3,0	22
DP	8,8	11,1	0	18,2	16,1	16,2	0,22	3,6
CV	6,3	13,4	0	4,3	60,0	34,2	7,80	20,6
Exploração 8 (n=3)								
Média	169	110	26	449	50	80	2,1	16
Mínimo	158	92	26	448	49	80	1,9	14
Máximo	177	128	26	450	51	81	2,1	18
DP	9,7	18,0	0	1,4	1,1	0,6	0,10	2,1
CV	5,8	16,3	0	0,3	2,3	0,8	4,88	13,1
Exploração 9 (n=3)								
Média	136	100	27	426	47	57	1,9	17
Mínimo	129	97	24	395	37	55	1,6	15
Máximo	147	102	29	451	59	58	2,2	18
DP	9,6	2,3	2,4	28,6	10,8	1,4	0,33	1,5
CV	7,1	2,3	9,2	6,7	23,1	2,4	17,33	8,9
Exploração 10 (n=3)								
Média	142	111	29	427	51	65	1,7	21
Mínimo	132	100	27	418	45	58	1,5	12
Máximo	159	124	31	439	57	69	1,9	33
DP	14,8	12,0	2,0	11,3	6,0	6,2	0,17	10,8
CV	10,4	10,8	7,1	2,7	11,8	9,6	10,34	52,2
Exploração 11 (n=3)								
Média	142	84	25	426	29	64	2,2	19

Mínimo	139	73	25	420	20	60	1,9	17
Máximo	147	99	26	436	40	70	2,4	23
DP	5,0	13,5	0,5	8,7	10,4	4,9	0,27	3,3
CV	3,5	16,0	2,0	2,0	35,9	7,6	12,18	17,3
Exploração 12 (n=3)								
Média	144	71	25	425	36	78	2,5	18
Mínimo	133	64	25	417	29	71	2,4	14
Máximo	159	75	25	440	41	84	2,8	22
DP	13,3	5,9	0	12,6	5,8	6,6	0,18	4,3
CV	9,2	8,3	0	3,0	16,3	8,4	7,16	24,6
Exploração 13 (n=3)								
Média	139	81	26	424	42	82	2,3	17
Mínimo	128	77	26	422	36	78	2,0	16
Máximo	153	84	26	425	48	86	2,6	17
DP	12,9	3,6	0	1,2	6,1	3,7	0,30	0,31
CV	9,3	4,5	0	0,3	14,4	4,5	13,19	1,9
Exploração 14 (n=3)								
Média	149	85	26	442	24	63	2,7	18
Mínimo	124	75	25	419	18	60	2,6	14
Máximo	162	90	28	464	29	69	2,8	21
DP	21,3	8,5	1,4	22,2	6,0	5,1	0,13	3,7
CV	14,3	10,0	5,3	5,0	24,3	8,0	4,72	20,7
Exploração 15								
n	3	3	3	3	3	2	3	3
Média	170	153	28	417	76	79	1,5	17
Mínimo	120	77	27	405	38	72	1,0	17
Máximo	225	225	28	438	100	85	2,2	18
DP	52,7	74,1	0,6	18,3	33,3	9,5	0,62	0,8
CV	31,0	48,3	2,1	4,4	44,0	12,0	42,67	4,5

O número de observações, média, mínimo, máximo, desvio padrão e coeficiente de variação dos índices reprodutivos em cada ano estão apresentados no Quadro 8.

Relativamente ao IPC, verifica-se uma melhoria ao longo dos anos, pois o valor médio diminuiu. Contudo, o valor médio de 2013 (135 dias) é ainda elevado comparativamente com o valor desejado para este índice (entre 85 a 100 dias). Com o índice IP-1ªIA acontece o mesmo, já que o valor médio tem diminuído ao longo dos anos, sendo igual a 90 dias em 2013, não atingindo ainda o intervalo pretendido (50 a 60 dias).

O valor médio para a idade ao 1ºParto diminuiu de 27 meses em 2011 para 26 meses em 2012 e manteve-se igual em 2013, estando mais perto do valor objetivo (24 a 25 meses). O IP diminuiu, também, ao longo dos três anos, sendo de 423 dias em 2013. Contudo, ainda assim mantém-se longe do intervalo mencionado nas referências (365 a 395 dias).

Relativamente ao sucesso à 1ªIA, verifica-se que apesar do valor médio ter aumentado ligeiramente ao longo dos três anos (de 40 para 42 %), mantém-se ainda longe do intervalo desejado (65 a 70%).

Já a taxa de fecundação apresenta valores mais positivos, apresentando em todos os anos valores superiores ao objetivo (54%) e aumentando sempre de ano para ano. Estes resultados poderão ser consequência do pequeno período de tempo considerado no cálculo da taxa de fecundação (45 dias), sugerindo também que poderá existir um elevado número de perdas por morte embrionária ou fetal, fazendo com que os índices IPC e IP sejam superiores ao desejado.

Em contrapartida, o número de IA's/Gestação apresenta nos três anos valores superiores ao intervalo desejado (1,5 a 1,7), mas baixou ligeiramente de 2012 para 2013 (2,2 vs 2,1). Por fim, o índice de refugo aumentou de 17% em 2011 para 18% em 2012, mantendo-se igual em 2013.

De uma forma geral, ao longo dos 3 anos obtiveram-se melhorias nos índices reprodutivos, o que pode representar uma melhoria das técnicas de manejo reprodutivas praticadas pelos produtores nas explorações selecionadas.

Quadro 8 - Média, mínimo, máximo, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) dos índices reprodutivos por ano.

	IPC	IP-1ªIA	Id. ao 1º Parto	IP	Suc. 1ªIA	Tx. Fec.	IA's/ Gestação	Refugo
Ano 2011								
n	15	15	15	15	15	14	15	15
Média	152	102	27	439	40	61	2,1	17
Mínimo	74	64	24	405	15	12	1,0	13
Máximo	225	225	37	499	100	80	3,0	24
DP	31,8	38,7	3,2	23,0	21,5	17,7	0,54	3,1
CV	21,0	38,0	11,6	5,2	53,5	29,2	25,64	17,9
Ano 2012 (n=15)								
Média	148	95	26	434	41	67	2,2	18
Mínimo	121	73	24	395	18	38	1,2	14
Máximo	195	158	29	467	89	84	2,9	33
DP	19,2	21,7	1,5	18,9	18,2	13,3	0,48	4,8
CV	13,0	23,0	5,8	4,4	44,6	19,7	22,1	26,2
Ano 2013 (n=15)								
Média	135	90	26	423	42	70	2,1	18
Mínimo	118	75	24	400	29	50	1,7	12
Máximo	162	103	28	448	52	86	2,6	23
DP	12,7	10,5	1,5	14,0	6,8	11,1	0,30	2,9
CV	9,4	11,7	5,6	3,3	16,4	15,9	13,99	16,8

3.3.1 Efeito da exploração e do ano nos índices reprodutivos

No Quadro 9 apresenta-se o efeito da exploração nos índices reprodutivos. Com exceção do IPC, IP e refugo, todos os outros índices foram significativamente diferentes entre explorações.

Os resultados obtidos sugerem que as diferenças nas práticas de manejo reprodutivo poderão ser uma das causas das diferenças obtidas entre explorações. Nas secções seguintes deste trabalho, serão detalhadas algumas dessas práticas que poderão explicar estes resultados.

Quadro 9 – Efeito da exploração nos índices reprodutivos.

	Exploração																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	EPM ¹	P
IPC	135	140	172	113	147	139	140	169	136	142	142	144	139	149	170	11,8	0,112
IP-1ªIA	94 ^{a,c}	88 ^{a,c}	97 ^{a,c}	80 ^{a,c}	102 ^{a,c}	92 ^{a,c}	83 ^{a,c}	110 ^c	100 ^{a,c}	111 ^c	84 ^{a,c}	71 ^a	81 ^{a,c}	85 ^{a,c}	153 ^b	12,3	0,017
Id. ao 1º Parto	30 ^a	27 ^{a,b,d}	25 ^{d,c}	28 ^{a,b,g}	27 ^{a,b,d}	26 ^{b,d,e}	24 ^{c,e,f}	26 ^{b,d,f}	27 ^{b,d,f}	29 ^{a,b}	25 ^{d,t,g}	25 ^{d,t}	26 ^{b,d,t}	26 ^{b,d,t}	28 ^{a,b,d}	1,1	0,032
IP	431	426	458	424	431	450	425	449	426	427	426	425	424	442	417	10,5	0,293
Sucesso à 1ªIA	41 ^{a,c,d}	35 ^{a,c,d}	41 ^{a,c,d}	28 ^{a,d}	52 ^c	33 ^{a,c,d}	27 ^{a,d}	50 ^c	47 ^{a,c}	51 ^c	29 ^{a,d}	36 ^{a,c,d}	42 ^{a,c,d}	24 ^d	76 ^b	7,2	0,003
Tx. Fecundação	65 ^{a,c,t}	59 ^{a,b}	75 ^{a,c,h}	43 ^b	77 ^{c,d,e,h}	61 ^{a,e,g}	47 ^{b,g,i}	80 ^{c,h}	57 ^{b,t,g}	65 ^{a,c,e,t}	64 ^{a,e,t,j}	78 ^{c,h,j}	82 ^h	63 ^{a,d,t,i,j}	76 ^{a,c,h}	5,7	<0,001
IA's/Gestação	1,9 ^{a,c}	2,1 ^{a,d,t}	2,4 ^{a,e}	2,1 ^{a,d,t}	1,8 ^{c,d,j}	2,3 ^{a,t,g,h}	2,8 ^e	2,1 ^{a,d,t}	1,9 ^{b,c,d,g,j}	1,7 ^{c,d}	2,2 ^{a,t,i,j}	2,5 ^{e,t}	2,3 ^{a,b,t,k}	2,7 ^{e,h,i,k}	1,5 ^c	0,2	<0,001
Refugo	18	17	18	20	15	17	18	16	17	21	19	18	17	18	17	2,4	0,974

a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k – Valores com notações diferentes são significativamente diferentes (P < 0,05)

¹ – Erro padrão da média

Como se observa no Quadro 10, o ano não afetou nenhum dos índices reprodutivos avaliados, apenas se verificando uma tendência ($P < 0,10$) para um decréscimo do IPC e do IP e um aumento da taxa de fecundação ao longo dos três anos.

Quadro 10 – Efeito do ano nos índices reprodutivos.

	Ano				
	2011	2012	2013	EPM ¹	P
IPC	152	148	135	5,3	0,087
IP-1ªIA	102	95	90	5,5	0,299
Id. ao 1ºParto	27	26	26	0,5	0,194
IP	439	434	423	4,7	0,065
Suc. 1ªIA	40	41	42	3,2	0,958
Tx. Fec.	62	67	70	2,5	0,077
IA's/Gestação	2,1	2,2	2,1	0,1	0,716
Refugo	17	18	18	1,1	0,748

¹ – Erro padrão da média

3.3.2 Resultados dos inquéritos

3.3.2.1 Efeito da frequência de observação para deteção do estro

Como se pode observar no Quadro 11, a frequência de observação para deteção do estro apenas teve efeito significativo no índice idade ao 1ºParto, obtendo-se os melhores valores para este índice nas classes 3 e 5, ou seja, quando o número de observações é maior ou igual a três vezes por dia ou quando o produtor utiliza um método auxiliar. Saliente-se que dada a duração do ciclo éstrico e do próprio estro das novilhas poderem ser menores do que os das vacas adultas (Gray e Varner, 1996), a importância da frequência de observação pode ser ainda maior para estes animais.

É de salientar, ainda, que os produtores que fazem apenas uma observação por dia, ou dizem estar na exploração todo o dia (classes 1 e 4, respetivamente) obtiveram para este índice um valor de 28 meses, ou seja, mais quatro meses (120 dias aproximadamente) do valor objetivo. Isto demonstra claramente que o facto de permanecer todo o dia na exploração, não significa que seja despendido o tempo necessário à observação dos animais para uma eficaz deteção do estro.

A frequência de observação tendeu a afetar o IPC ($P < 0,10$), tendo este sido mais elevado com a realização de duas, três ou mais observações por dia (classes 2 e 3). Estes resultados foram um pouco surpreendentes, no entanto podem, provavelmente, ser explicados por decisões dos próprios produtores em atrasar a IA após o parto.

Contudo, salienta-se que, segundo Hagevoort e Garcia (2013), duas observações por dia, durante 30 minutos de cada vez, permitem a deteção de 75 a 80% dos estros e três observações permitem a deteção de 85% dos estros. Desta forma, era esperado que as classes 2 e 3 tivessem os melhores valores de IPC e IP e não o contrário.

Do Quadro 11 também sobressai o facto do número de IA's/Gestação ser muito elevado (2,5) quando é utilizado um método auxiliar (classe 5). Da mesma forma, verifica-se que o sucesso à 1ªIA é muito baixo para a classe 5. Contudo, seria de esperar que utilizando um método auxiliar como o pedómetro, o número de IA's/Gestação fosse menor. Estes resultados sugerem que a exploração que utiliza o método auxiliar não o está a utilizar de forma adequada ou as inseminações não são realizadas na altura certa.

Quadro 11 – Efeito da frequência de observação para deteção do estro.

	Frequência de observação						
	1	2	3	4	5	EPM ¹	P
IPC	139	164	146	134	144	7,2	0,069
Id. ao 1ºParto	28 ^{a,c}	26 ^{a,b}	25 ^b	28 ^c	25 ^{a,b}	0,7	0,010
IP	426	439	435	428	425	7,1	0,705
Sucesso à 1ªIA	49	47	36	39	36	8,0	0,748
Tx. Fecundação	61	72	67	61	78	7,1	0,632
IA's/Gestação	1,8	2,2	2,3	2,0	2,5	0,2	0,219
Índice Refugo	19	18	17	18	18	1,2	0,952

a, b, c – Valores com notações diferentes são significativamente diferentes ($P < 0,05$)

¹ – Erro padrão da média

[1] – Produtor faz uma observação por dia

[2] – Produtor faz duas observações por dia

[3] – Produtor faz três ou mais observações por dia

[4] – Produtor está todo o dia na exploração

[5] – Produtor utiliza método auxiliar

3.3.2.2 Efeito da densidade animal

A densidade animal no parque das novilhas só teve efeito significativo na idade ao 1ºParto (Quadro 12). Nas situações em que o número de cubículos era menor do que o número de animais (classe 2), a idade ao 1ºParto foi, em média, de 29 meses, valor este significativamente elevado comparado com o valor ideal. Igualmente, quando os animais estão presos (classe 4), a idade ao 1ºParto foi, em média, de 28 meses. Obviamente que estando os animais presos torna-se mais difícil detetar os estros corretamente visto que os animais não conseguem montar nem ser montados. Esta situação faz com que o produtor tenha que estar mais atento a outros sinais de cio, por vezes mais difíceis de detetar, sendo o recurso a métodos auxiliares de deteção de cio uma solução para este problema.

Contudo, os resultados obtidos (idade ao 1ºParto de 27 meses) para as classes 1 (numero de cubículos é maior ou igual ao numero de animais ou existe uma área grande descanso) e 3 (não tem cubículos), sugerem a existência de outros fatores que mais influenciam este índice reprodutivo do que a densidade animal.

Do Quadro 12 salienta-se também o baixo valor dos índices sucesso à 1ªIA e taxa de fecundação para a classe 4, e o valor muito elevado do número de IA's/Gestação para a mesma classe. Estes resultados sugerem que o facto de os animais estarem presos tem um efeito prejudicial na eficiência reprodutiva e, consequentemente, na eficiência económica da exploração.

Quadro 12 – Efeito da densidade animal no parque das novilhas.

	Densidade animal					
	1	2	3	4	EPM ¹	P
Id. ao 1ºParto	27 ^a	29 ^b	27 ^a	28 ^{a,b}	0,6	0,035
Sucesso à 1ªIA	43	52	39	27	8,1	0,456
Tx. Fecundação	75	64	64	58	7,5	0,562
IA's/Gestação	2,2	1,7	2,1	2,5	0,2	0,108
Índice Refugo	17	20	18	17	1,2	0,366

^{a, b} – Valores com notações diferentes são significativamente diferentes ($P < 0,05$)

¹ – Erro padrão da média

[1] – Número de cubículos é maior ou igual ao nº de animais ou existe uma área grande de descanso

[2] – Número de cubículos é menor do que o número de animais

[3] – Não existe cubículos

[4] – Animais estão sempre presos

Como se observa no Quadro 13, a densidade animal no parque das vacas em produção, não teve efeito significativo em nenhum dos índices reprodutivos avaliados.

Estes resultados sugerem a existência de outros fatores que mais influenciam a eficiência reprodutiva do que a densidade animal no parque das vacas adultas.

No entanto, salienta-se ainda o elevado valor obtido para a classe 1 em alguns dos índices reprodutivos avaliados (IPC, IP e IA's/Gestação), sugerindo que existem outros problemas no manejo reprodutivo, provavelmente no que se refere à eficiente deteção do estro ou à determinação da hora correta de inseminação nas explorações que tem instalações com capacidade para obter melhores resultados reprodutivos.

Quadro 13 – Efeito da densidade animal no parque das vacas adultas.

	Densidade animal				
	1	2	4	EPM ¹	P
IPC	147	145	136	9,1	0,859
IP	435	430	429	6,2	0,763
Sucesso à 1ªIA	37	41	43	6,8	0,887
Tx. Fecundação	70	60	66	6,3	0,404
IA's/Gestação	2,3	2,1	1,9	0,2	0,430
Índice Refugo	18	17	18	1,0	0,731

¹ – Erro padrão da média

[1] - Número de cubículos é maior ou igual ao nº de animais ou existe uma área grande de descanso

[2] – Número de cubículos é menor do que o número de animais

[4] – Animais estão sempre presos

3.3.2.3 Efeito do acesso a parque de terra

Como se observa no Quadro 14, o acesso a parque de terra teve efeito significativo na taxa de fecundação, obtendo-se melhores resultados quando as vacas (classe 2) ou as novilhas (classe 1) têm acesso a parque de terra, comparativamente com a situação em que não existe parque de terra na exploração (classe 3).

Estes resultados eram os esperados visto que, segundo alguns autores citados anteriormente neste trabalho (Britt *et al.*, 1986; Vailes e Britt, 1990), as vacas que se encontram em piso de terra evidenciam um maior número de montas e reflexos de imobilidade e uma duração de estro superior ao de vacas que se encontram em piso de cimento.

No entanto, é importante salientar que, os valores elevados para os índices IPC e IP, para a classe 2, sugerem que poderão existir problemas na deteção do estro por parte dos produtores, principalmente no que se refere a locais ou alturas do dia em que os animais são observados. Isto é, possivelmente, apesar da existência de parques de terra nestas explorações, os animais são observados quando estão na vacaria, ou seja, durante os períodos de alimentação e de ordenha, horas do dia em que a deteção do estro é ineficiente (Diskin e Sreenan, 2000).

Quadro 14 – Efeito do acesso a parque de terra na exploração.

	Acesso a parque de terra				
	1	2	3	EPM ¹	P
IPC	-	154	140	6,5	0,278
Id. ao 1ºParto	26	-	27	0,7	0,370
IP	-	442	428	4,8	0,166
Sucesso à 1ªIA	48	32	41	5,6	0,301
Tx. Fecundação	80 ^a	67 ^{a,b}	61 ^b	4,3	0,028
IA's/Gestação	2,0	2,4	2,1	0,2	0,308
Índice Refugo	16	18	18	0,9	0,252

^{a, b} – Valores com notações diferentes são significativamente diferentes ($P < 0,05$)

¹ – Erro padrão da média

[1] – Novilhas tem acesso a parque de terra

[2] – Vacas tem acesso a parque de terra

[3] - Não existe parque de terra na exploração

3.3.2.4 Efeito dos sinais de estro observados pelo produtor

Os diferentes sinais de estro observados pelo produtor não tiveram efeito significativo em nenhum dos índices reprodutivos avaliados (Quadro 15). Estes resultados sugerem que o número de sinais de cio tidos em conta pelos produtores não influenciou de forma decisiva a eficiência reprodutiva das explorações. Desta forma, parecem existir outros fatores que contribuem de forma mais decisiva no melhoramento dos índices reprodutivos.

Quadro 15 – Efeito dos sinais de estro observados pelo produtor.

	Sinais de estro					
	1	2	3	4	EPM ¹	P
IPC	139	151	141	149	8,3	0,711
Id. ao 1ºParto	25	27	27	27	0,8	0,475
IP	437	423	430	439	5,7	0,267
Sucesso à 1ªIA	30	49	45	34	6,4	0,229
Tx. Fecundação	54	72	67	67	6,1	0,454
IA's/Gestação	2,5	2,0	2,0	2,3	0,2	0,151
Índice Refugo	17	17	18	18	1,1	0,923

¹ – Erro padrão da média

[1] – Aceitação da monta e um sinal diferente

[2] – Aceitação da monta e dois sinais diferentes

[3] – Aceitação da monta e três sinais diferentes

[4] – Aceitação da monta e quatro sinais diferentes

3.3.2.5 Efeito do tipo de inseminador

O tipo de inseminador (externo ou não) teve efeito significativo na idade ao 1ºParto e no número de IA's/Gestação, como se pode observar no Quadro 16.

Nas situações em que o produtor é o inseminador (classe 1), a idade ao 1ºParto obteve melhores resultados comparativamente com a situação em que a exploração recorre a inseminador externo (classe 2). Em relação ao número de IA's/Gestação, verificou-se exatamente o contrário, sendo consideravelmente superior na classe 1.

Quadro 16 – Efeito do tipo de inseminador.

	Inseminador			
	1	2	EPM ¹	P
IPC	142	146	5,3	0,774
Id. ao 1ºParto	25 ^a	27 ^b	0,5	0,030
IP	425	433	4,0	0,378
Sucesso à 1ªIA	31	42	4,4	0,272
Tx. Fecundação	63	67	4,1	0,664
IA's/Gestação	2,7 ^a	2,0 ^b	0,1	0,019
Índice Refugo	18	18	0,7	0,927

^{a, b} – Valores com notações diferentes são significativamente diferentes ($P < 0,05$)

¹ – Erro padrão da média

[1] – Produtor é o inseminador

[2] – Existe inseminador externo

3.3.2.6 Efeito do IP-1ªIA

No Quadro 17 observa-se que o IP-1ªIA teve efeito significativo na taxa de fecundação, sendo bastante elevada na classe 2 (produtor insemina as vacas entre 40 a 50 dias após o parto) comparativamente com a classe 1 (produtor insemina antes dos 40 dias após o parto). A classe 3 (o produtor insemina as vacas entre os 50 e os 60 dias após o parto) e a classe 4 (o produtor insemina as vacas a partir dos 60 dias após o parto) obtiveram os mesmos resultados para este índice.

Verificou-se então que a taxa de fecundação é consideravelmente baixa quando as vacas são inseminadas antes dos 40 dias após o parto, ou seja, ainda muito próximo da altura do parto. Estes resultados estão de acordo com o que foi referido por Roche (2000), que afirma que os efeitos do balanço energético negativo resultam numa maior perda de condição corporal e maior percentagem de animais em anestro no efetivo, prejudicando a eficiência reprodutiva da exploração.

Quadro 17 – Efeito do IP-1ªIA.

	IP-1ªIA					
	1	2	3	4	EPM ¹	P
IPC	140	155	134	138	6,7	0,103
IP	425	434	427	433	6,3	0,783
Sucesso à 1ªIA	27	44	36	43	6,8	0,639
Tx. Fecundação	47 ^a	74 ^b	62 ^{a,b}	62 ^{a,b}	4,9	0,048
IA's/Gestação	2,8	2,2	2,0	1,9	0,17	0,140
Índice Refugo	18	17	18	18	1,1	0,895

^{a, b} – Valores com notações diferentes são significativamente diferentes ($P < 0,05$)

¹ – Erro padrão da média

- [1] - Produtor insemina antes dos 40 dias após o parto
- [2] – Produtor insemina entre os 40-50 dias após o parto
- [3] – Produtor insemina entre os 50-60 dias após o parto
- [4] – Produtor insemina a partir dos 60 dias após o parto

3.4 Conclusão

No presente estudo verificou-se que a grande maioria dos índices reprodutivos avaliados, das 15 explorações comerciais do concelho de Vila do Conde, não se encontram dentro do intervalo objetivo. Contudo, verificou-se também que vários índices melhoraram entre os anos 2011 e 2013, o que significa que as práticas de manejo reprodutivo dos produtores de leite estão a melhorar permitindo resultados mais animadores.

Neste trabalho constatou-se que a diferença de exploração teve efeito significativo sobre os índices reprodutivos o que comprova que as diferentes técnicas de manejo reprodutivo influenciam diretamente a eficiência reprodutiva da exploração.

De uma forma geral, os resultados dos inquéritos realizados aos produtores permitiram identificar alguns dos problemas existentes no manejo reprodutivo, nomeadamente na deteção dos estros, provavelmente porque as observações são realizadas em horários e locais menos suscetíveis à deteção eficiente do estro e na determinação da altura correta da inseminação, sendo por isso, muitas vezes, o número de IA's/Gestação muito elevado.

Por isso, o recurso a auxiliares de deteção de cio e as observações visuais durante 20-30 minutos três vezes por dia, fora dos períodos de *stress* como a alimentação e a ordenha, poderiam ser medidas a aplicar para melhorar a deteção do estro e, consequentemente os índices reprodutivos.

Os resultados dos inquéritos também permitiram verificar que alguns dos fatores analisados (frequência de observação, densidade animal, tipo de inseminador) tiveram efeito significativo na idade ao 1ºParto, o que significa que existem problemas de recria nas explorações selecionadas. Para além da ineficiente deteção do estro, os parques de recria demasiado cheios, que dificultam a expressão normal do estro e o deficiente manejo nutricional poderão ser as principais causas deste problema.

No entanto, a falha na recria é um problema grave que também afeta economicamente a exploração leiteira, visto que uma novilha não tem qualquer retorno económico para a exploração até ao momento em que pare pela primeira vez, por isso quanto mais tarde for o primeiro parto mais prejuízo irá ter o produtor.

Por fim, saliente-se que este estudo foi realizado apenas em 15 explorações do concelho, o que torna difícil a extrapolação dos resultados para a realidade de toda a região. Todavia, os índices reprodutivos obtidos neste estudo parecem estar muito próximos da realidade da região do Entre-Douro e Minho.

4. Referências bibliográficas

- **Allrich**, R. D., 1993. Estrous behavior and detection in cattle. Department of Animal Sciences, Purdue University, Indiana, in: Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 9(2):249-62.
- **Alves**, N., Pereira, M., Coelho, R., 2009. Nutrição e reprodução em vacas leiteiras. Rev Bras Reprod Anim Supl, Belo Horizonte, n.6, p.118-124
- **Arbel**, R., Bigun, Y., Ezra, E., Sturman, H., Hojman, D., 2001. The effect of extended calving intervals in high-yielding lactating cows on milk production and profitability. J Dairy Sci: 84(3):600–8.
- **Ayalon**, N., 1978. A review of embryonic mortality in cattle. J. Reprod. Fertil. 54: 483-493.
- **Bell** A.W., 1995. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. J Anim Sci, v.73, p.2804-2819.
- **Britt**, J. H., 1985. Enhanced reproduction and its economic implications. J. Dairy Sci. 68:1585–1592.
- **Britt**, J. H., R. G. Scott, J. D. Armstrong, and M. D. Whitacre., 1986. Determinants of estrous behavior in lactating Holstein cows. J. Dairy Sci. 69:2195–2202.
- **Butler**, W. R., 1998. Review: effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. Journal of Dairy Science. 81:2533–2539
- **Butler**, W. R., 2000. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. Animal Reproduction Science 60–61 449–457
- **Caraviello**, D. Z., Weigel, K. A., Craven M., Gianola D., Cook N. B., Nordlund K. V., Fricke P. M., Wiltbank M. C., 2006. Analysis of Reproductive Performance of Lactating Cows on Large Dairy Farms Using Machine Learning Algorithms. J. Dairy Sci. 89:4703-4722.

- **Cavalieri**, J., Hepworth, G., Fitzpatrick, L. A., Shephard, R. W., Macmillan, K. L., 2006. Manipulation and control of the estrous cycle in pasture-based dairy cows. *Theriogenology*: 65:45-64.
- **College of Agriculture, Food & Rural Enterprise**, 2005. Dairy Herd Fertility Challenge Note 4h - Pregnancy Diagnosis. Acedido a 9/06/2014. Disponível em: <http://www.dardni.gov.uk/pregnancydiagnosis.pdf>
- **Costa**, L., 2012. Definir uma estratégia de diagnóstico da infertilidade em explorações bovinas de leite. Palestras Pfizer. Faculdade de Medicina Veterinária, UTL.
- **De Vries**, A., 2006. Economic value of pregnancy in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 89: 3876-3885
- **Diskin**, M. G. e Sreenan, J. M., 2000. Expression and detection of oestrus in cattle. Animal Reproduction Department, Ireland. *Reprod. Nutr. Dev.*, 40:481-491.
- **Drackley**, J. K., 1999. Biology of Dairy Cows During the Transition Period: the Final Frontier? *Journal of Dairy Science* Vol. 82, No. 11.
- **Dransfield**, M.B.G., Nebel, R.L., Pearson, R.E., Warnick, L.D., 1998. Timing of insemination for dairy cows identified in estrus by a radiotelemetric estrus detection system. *Journal of Dairy Science* 81:1874-1882.
- **Emanuelson**, U., Oltenacu, P. A., 1998. Incidences and effects of diseases on the performance of Swedish dairy herds stratified by production. *Journal of Dairy Science* 81: 2376-82.
- **Ettema**, J. F., Santos, J. E. P., 2004. Impact of Age at Calving on Lactation, Reproduction, Health, and Income in First-Parity Holsteins on Commercial Farms. *J. Dairy Sci.* 87, 2730–2742

- **Extension**, America's Research-based Learning Network, 2010. Methods for Diagnosis and Monitoring of Pregnancy in Dairy Cattle and their Implementation. Acedido a 9/06/2014. Disponível em:
<http://www.extension.org/pages/11200/methods-for-diagnosis-and-monitoring-of-pregnancy-in-dairy-cattle-and-their-implementation#.U5GSRPIdWeg>
- **Ferguson**, J. D., Skidmore A., 2013. Reproductive performance in a select sample of dairy herds. J. Dairy Sci. 96:1269-1289.
- **Fetrow**, J., McClary, D., Harman, R., Butcher, K., Weaver, L., Studer, E., Ehrlich, J., Etherington, W., Guterbock, W., Klingborg, D., Reneau, J., Williamson, N., 1990. Calculating selected reproductive indices: Recommendations of the American Association of Bovine Practitioners. Journal of Dairy Science, 73, 78-90.
- **Folman**, Y., Kaim, M., Herz, Z., Rosenberg, M., 1990. Comparison of methods for synchronization of estrous cycles in dairy cows. Effects of progesterone and parity on conception. Journal of Dairy Science: 73:2817-2825.
- **Foote**, R.H., 2002. The history of artificial insemination: Selected notes and notables. Journal of animal Science. 80, 1-10.
- **Fregonesi**, J. A., Tucker, C. B., Weary, D. M., 2007. Overstocking Reduces Lying Time in Dairy Cows. J. Dairy Sci. 90:3349–3354.
- **Fricke**, P. M., 1999. Management Strategies for Improving Reproductive Efficiency in Lactating Dairy Cows. Advances in Dairy Technology (1999) Volume 11, page 107.
- **Fricke**, P. M., 2002. Scanning the Future—Ultrasonography as a Reproductive Management Tool for Dairy Cattle. J. Dairy Sci. 85:1918–1926.
- **Galvão**, K. N., 2013. Uterine diseases in dairy cows: understanding the causes and seeking solutions. Anim. Reprod., v.10, n.3, p.228-238.

- **Garbarino**, E. J., Hernandez, J. A, Shearer, J. K., Risco, C. A., Thatcher, W. W., 2004. Effect of Lameness on Ovarian Activity in Postpartum Holstein Cows. J. Dairy Sci. 87:4123–4131.
- **Garnsworthy**, P.C., Webb, R., 1999. The influence of nutrition on fertility in dairy cows. Recent developments in ruminant nutrition, p.499-516.
- **Garverick**, H. A. 1997. Ovarian follicular cysts in dairy cows. J. Dairy Sci. 80:995–1004.
- **Graves** W.M. Heat Detection Strategies for Dairy Cattle, 2012. Publicado pela Universidade da Georgia Cooperative Extension. Acedido a 28/05/2014. Disponível em:
http://www.caes.uga.edu/applications/publications/files/pdf/B%201212_3.PDF
- **Gray**, H. G. e Varner, M. A., 1996. Signs of estrus and improving detection of estrus in cattle. Dairy Integrated Reproductive Mangement. Acedido a 28/05/2014. Disponível em:
<http://www.wvu.edu/~agexten/forglvst/Dairy/dirm6.pdf>.
- **Hagevoort**, G. R. e Garcia, J. A. 2013. When Should Dairy Cows Be Inseminated? Cooperative Extension Service; College of Agricultural, Consumer and Environmental Sciences. Acedido a 28/05/2014. Disponível em:
http://aces.nmsu.edu/pubs/_b/B117.pdf
- **Hansen**, P.J., 2005. Managing the heat-stressed cow to improve reproduction. In: Proceedings of the 7th Western Dairy Management Conference, Reno, NV. p.63-76. Acedido a 28/05/2014. Disponível em:
<http://www.wdmc.org/2005/Hansen05.pdf>
- **Heersche**, G. e Nebel, R., 1994. Measuring Efficiency and Accuracy of Detection of Estrus. Journal of Dairy Science, 77:2754-2761.
- **Heuer**, C., Y. H. Schukken, and P. Dobbelaar., 1999. Postpartum body condition score and results from the first test day milk as predictors of disease, fertility, yield, and culling in commercial dairy herds. J. Dairy Sci. 82:295–304.

- **Hurnick**, J. K., King, G. J., Robertson, H. A., 1975. Estrous and related behavior in postpartum Holstein cows. Appl. Anim. Ethol. 2: 55-68.
- **Jordan**, E. R., 2003. Effects of Heat Stress on Reproduction. J. Dairy Sci. 86:(E. Suppl.):E104–E114.
- **Keown**, J. F., 1986. How to estimate a dairy herd's reproductive losses. Historical Materials from University of Nebraska-Lincoln Extension. Paper 538.
- **Keown**, J.F., Kononoff, P. L., 2006. Putting a price on reproductive losses. Dairy Cattle Reproduction Council Neb Guide 2006.
- **Keown**, J.F. e Kononoff, P.J., 2007. Estrus (heat) detection guidelines. Publicado pela Universidade de Nebraska-Lincoln Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources. Acedido a 28/05/2014. Disponível em: <http://www.ianrpubs.unl.edu/live/g952/build/g952.pdf>.
- **LeBlanc**, S. J., Diffield, T. F., Leslie, K. E., Bateman, K. G., Keefe, G. P., Walton, J. S., Johnson, W. H., 2002. Defining and diagnosing post partum clinical endometritis and its impact on reproductive performance in dairy cows. J Dairy Sci;85:2223-2236.
- **LeBlanc**, S. J., 2013. Short communication: Field evaluation of a pregnancy confirmation test using milk samples in dairy cows. J. Dairy Sci. 96 :2345–2348
- **Looper**, M., 2012. Dairy Reproductive Management Using Artificial Insemination. University of Arkansas System, Division of Agriculture Research & Extension. Acedido a 9/06/2014. Disponível em: <http://www.uaex.edu/publications/pdf/FSA-4007.pdf>
- **Lopez**, H. Caraviello, D. Z., Satter, L. D., Fricke, P. M., Wiltbank M. C., 2005. Relationship Between Level of Milk Production and Multiple Ovulations in Lactating Dairy Cows. J. Dairy Sci. 88:2783–2793.

- **Louca**, A., Legates, J. E., 1968. Production losses in dairy cattle due to days open. *J Dairy Sci* : 51(4):573–83.
- **Lucy**, M. C., 2001. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *Journal of Dairy Science*, 84: 1277-93.
- **Maia**, J., 2009. Oportunidades em tempo de crise. O Valor da Informação. Acedido a 14/05/2014. Disponível em:
file:///C:/Users/Rui/Downloads/oportunidades_em_tempo_de_crise%20(1).pdf
- **Meadows**, C., 2005. Reproductive record analysis. *Veterinary Clinics Food Animal Practice*, 21, 305-323.
- **Nebel**, R. L., 2003. Components of Successful Heat Detection Program. *Advances in Dairy Technology*; 15:191-203.
- **O'Connor**, M. L., 1993. Heat detection and timing of insemination for cattle. PennState College of Agricultural Sciences Cooperative Extension, Pennsylvania. 20 pp.
- **Ojango**, J. M., Pollott, G. E., 2001. Genetics of milk yield and fertility traits in Holstein-Friesian cattle on large-scale Kenyan farms. *Journal of Dairy Science*, 79: 1742-50.
- **Oltenacu**, P.A. & Broom D.M., 2010. The impact of genetic selection for increased milkyield on the welfare of dairy cows. *Animal Welfare*, 19:39-49.
- **Olynk**, N.J., Wolf C.A., 2008. “Economic Analysis of Reproductive Management Strategies on US Commercial Dairy Farms” *J. Dairy Sci.* 91, 4082–4091.
- **Plaizier**, J. C. B., Lissemore, K. D., Kelton, D. e King, G. J., 1998. Evaluation of overall reproductive performance of dairy herds. *Journal of Dairy Science*: 81, 1848-1854.
- **Plaizier**, J. C., King, G. J., Dekkers, J. C., Lissemore, K., 1997. Estimation of economic values of indices for reproductive performance in dairy herds using computer simulation. *J Dairy Sci* : 80(11): 2775–83.

- **Pryce**, J.E., Coffey, M.P., Brotherstone, S., 2000. The genetic relationship between calving interval, condition score and linear type and management traits in pedigree registered Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 83, 2664–2671.
- **Ptaszynska**, M., Baruselli, P., 2007. *Compêndio de Reprodução Animal*. Intervet. Cap 2. Pp. 17-139.
- **Pursley**, J. R., Kosorok, M. R., Wiltbank, M. C., 1997. Reproductive management of lactating dairy cows using synchronization of ovulation. *Journal of Dairy Science*: 80:301-306.
- **Pursley**, J. R., Mee, M. O., Wiltbank, M. C., 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2 α and GnRH. *Theriogenology*: 44:915-923.
- **Relatório de Contas da CAVC**, 2013
- **Rodriguez-Martinez**, H., Hultgren, J., Bage R., Bergqvist, A.-S., Svensson, C., Bergsten, C., Lidfors, L., Gunnarsson, S., Algers, B., Emannuelsen, U., Berglund, B., Andersson, G., Haard, M., Lindhé, B., Stalhammar, H. e Gustafsson, H., 2008. Reproductive Performance in High-producing Dairy Cows: Can We Sustain it Under 72 Current Practice? In: I.V.I.S. (Ed.), *IVIS Reviews in Veterinary Medicine*. Ithaca NY: International Veterinary Information Service. Acedido a 14/05/2014, disponível em: <http://www.ivis.org/docarchive/R0108.1208.pdf>.
- **Rocha**, A., Carvalheira, J., 2002. Parâmetros reprodutivos e eficiência de inseminadores em explorações de bovinos de leite, em Portugal. *Congresso de Ciências Veterinárias [Proceedings of the Veterinary Sciences Congress, 2002]*, SPCV, Oeiras, pp. 129-138.
- **Roche**, J. F., D. Mackey, and M. D. Diskin., 2000. Reproductive management of postpartum cows. *Anim. Reprod. Sci.* 60–61:703–712.
- **Rodrigues**, A. M., Guimarães, J., Oliveira, C., 2012. Rentabilidade das explorações leiteiras em Portugal - dados técnicos e económicos. *Livro de*

Resumos, V Jornadas de Bovinicultura, IAAS-UTAD, Vila Real, 30-31 Março.
pp. 109-129

- **Rosenberg**, M., Kaim, M., Herz, Z., Folman, Y., 1990. Comparison of methods for synchronization of estrous cycle in dairy cows. 1. Effects on plasma progesterone and manifestation of estrus. *Journal of Dairy Science*: 73:2807-2816.
- **Royal**, M.D., Pryce, J.E., Woolliams, J.A., Flint, A.P., 2002. The genetic relationship between commencement of luteal activity and calving interval, body condition score, production, and linear type traits in Holstein–Friesian dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 85, 3071–3080.
- **Sangsritavong**, S., Combs, D.K., Sartori, R., Armentano, L.E., Wiltbank, M.C., 2002. High Feed Intake Increases Liver Blood Flow and Metabolism of Progesterone and Estradiol-17 β in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*:85:2831-2842.
- **Santos**, J. E. P., Galvão, K. N., Ronaldo, L. A., Cerri, R C., Juchem, S.O., 2003. Controlled Breeding Programs for Reproductive Management. *Advances in Dairy Technology*:15:49-68.
- **Santos**, J. E. P., W. W. Thatcher, R. C. Chebel, R. L. A. Cerri, and K. N. Galvao., 2004. The effect of embryonic death rates in cattle on the efficacy of estrus synchronization programs. *Anim. Reprod. Sci.* 82-83:513-535.
- **Santos**, J. E. P, 2010. Nutrition and Reproduction in Dairy Cattle. Department of Animal Sciences, University of Florida, Gainesville. Acedido a 14/05/2014. Disponível em:
<http://www.ahdairy.com/uploads/articles/nutritionreproductioninteractionsindairy cattle.pdf>.
- **Sartori**, R., Guardieiro, M., 2010. Fatores nutricionais associados à reprodução da fêmea bovina. *R. Bras. Zootec.*, v.39, p.422-432, 2010 (supl. especial)

- **Scheffers**, J. M., K. A. Weigel, C. L. Rawson, N. R. Zwald, and N. B. Cook., 2010. Management practices associated with conception rate and service rate of lactating Holstein cows in large, commercial dairy herds. J. Dairy Sci. 93:1459-1467.
- **Seegers**, H., 2006. Economics of the reproductive performance of dairy herds. XXIV World Buiatrics Congress, Nice, France, 15-19th October.
- **Senger**, P.L., 1994. The Estrus Detection Problem: New Concepts, Technologies, and Possibilities. Journal Dairy Science, 77: 2745-2753.
- **SIMA**, 2014. Leite à produção - Preços Médios Mensais em 2011. Sistema de Informação de Mercados Agrícolas, Gabinete de Planeamento e Políticas. Acedido a 17/09/2014. Disponível em: <http://www.gpp.pt/cot>
- **Smith**, R. D., Chase, L. E., 1998. Nutrition and reproduction. Dairy Integrated Reproductive Management. Acedido a 14/05/2014. Disponível em: <http://www.wvu.edu/~agexten/forglvst/Dairy/dirm14.pdf>.
- **Sorensen**, K.M., 2007. Crossbreeding – An Important Part of Sustainable Breeding in Dairy Cattle and Possibilities for Implementation. In Proceedings of 4th W.E. Peterson Symposium: Crossbreeding of dairy cattle, the Science and the impact, Minnesota, EUA, 2 April, 2007, pp. 29-40. Acedido a 14/05/2014, disponível em: http://swroc.cfans.umn.edu/prod/groups/cfans/@pub/@cfans/@swroc/documents/asset/cfans_asset_234005.pdf.
- **Trimberger**, G. W., 1948. Breeding efficiency in dairy cattle from artificial insemination at various intervals before and after ovulation. Nebraska Agric. Exp. Stn. Res. Bull. 153:1
- **Vailes**, L. D., e Britt, J. H., 1990. Influence of footing surface on mounting and other sexual behaviors of estrual Holstein cows. J. Anim. Sci. 68:2333–2339.
- **Vanroose** G.; De Kruif, A.; Van Soom, A., 2000. Embryonic mortality and embryopathogen interactions. Anim Reprod Sci 60-61:131-143.

- **Vasconcelos**, J. L. M., Silcox, R. W., Lacerda, J. A., Pursley, J. R., and Wiltbank, M. C., 1997. Pregnancy rate, pregnancy loss, and response to heat stress after AI at two different times from ovulation in dairy cows. *Biol. Reprod.* 56(Suppl 1):140.
- **Vries**, M. J., Veerkamp, R. F., 2000. Energy balance of dairy cattle in relation to milk production variables and fertility. *Journal of Dairy Science*, 83: 62-9.
- **Walker**, W. L., Nebel, R. L., McGilliard, M. L., 1996. Time of Ovulation Relative to Mounting Activity in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*: 79(9):1555-1561.
- **Wattiaux**, M. A. Reprodução e melhoramento genético, A função reprodutiva da vaca leiteira. UW Madison Department of Dairy Science. Acedido a 28/05/2014. Disponível em:
<http://babcock.wisc.edu/pt-br/node/157?q=node/157>
- **Webster**, J., 1993. *Understanding The Dairy Cow*, second edition. Blackwell Science. pp:312-336.
- **Weigel**, K. A., 2006. Prospects for improving reproductive performance through genetic selection. *Anim. Reprod. Sci.* 96:323–330.
- **Yániz**, J. L., Murugavel K., López-Gatius, F., 2004. Recent Developments in Oestrous Synchronization of Postpartum Dairy Cows with and without Ovarian Disorders. *Reprod Dom Anim* 39, 86–93
- **Young**, A., 2002. Troubleshooting Reproductive Records to Determine Potential Problems. Utah State University Extension, Utah, AG/Dairy-06. Acedido a 23/06/2014. Disponível em:
http://extension.usu.edu/files/publications/publication/AG_Dairy-06.pdf
- **Zaied** A. A., Garverick H. A., Bierschwal C. J., Elmore R. G., Youngquist R. S. and Sharp A. J., 1980. Dairy Cows Hormones on GnRH-Induced Ovarian Cycles in Postpartum Effect of Ovarian Activity and Endogenous Reproductive. *J ANIM SCI* 1980, 50:508-513.

Anexos

Anexo 1 – Inquérito: Rotina de Detecção de Cio

O inquérito tem como objetivo avaliar a rotina de deteção de cio nas explorações leiteiras de Vila do Conde.

Questões:

1 – Quantas vezes por dia se desloca à exploração para detetar o cio das vacas? Qual a duração de cada observação?

2 – Em que momentos do dia são feitas essas observações?

3 – Depois do desmame, como faz a distribuição das fêmeas pelos diferentes lotes?

3.1 – Qual a densidade de animais nos lotes das novilhas e nas vacas de produção?

Novilhas: área:	Densidade:
Nº de animais:	
<hr/>	
Vacas: área total:	
Nº de cubículos:	
Nº de animais:	
<hr/>	
Densidade:	
<hr/>	

4 – Qual é o tamanho do efetivo?

5 – Qual é o tipo de pavimento das diferentes instalações?

Novilhas:

Vacas:

5.1 – As fêmeas têm acesso a pastagem/exterior?

6 – Como faz a deteção do cio? Faz apenas observação visual ou utiliza métodos auxiliares para a deteção de cio?

6.1 - Quais são os principais sinais de cio que observa?

☐ Aceitação da monta ☐ Agitação das fêmeas ☐ Presença de muco e cor avermelhada na vulva

☐ Diminuição do apetite ☐ Queda na produção de leite ☐ O animal cheira e lambe as companheiras

☐ Mugir constantemente da vaca ☐ Outros

Especificar:

6.2 - Se utiliza métodos auxiliares, quais?

☐ Podómetros ☐ Detetores de monta ☐ Utilização de rufiões

☐ Aparelhos que medem a resistência elétrica na secreção e musculatura da vulva e vagina

☐ Outros

Especificar:

7 – Faz programas de sincronização de cios? Quais?

8 – Tem macho (s) na exploração? Se sim, utiliza-o para fazer cobrição natural?

9- Insemina as fêmeas ou recorre a inseminador externo?

10 – Insemina as vacas no 1º cio que deteta após o parto ou prefere aumentar o intervalo Parto-1ªIA?

Observações gerais da vacaria:
